

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
TERAPIA FÍSICA**

**“INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y
LAS CUALIDADES FÍSICAS EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FUTBOL
MASCULINO DE LA PUCE DE ABRIL A JUNIO DEL 2012”**

ELABORADO POR:

PATRICIA GABRIELA PAZMIÑO ALTAMIRANO

QUITO, DICIEMBRE 2013

INDICE

Contenido	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	12
4. Planteamiento del Problema	14
5. Objetivos	14
6. Marco de Referencia	

CAPITULO I

6.1 Composición Corporal: El Somatotipo	16
6.1.1 Historia de la Composición Corporal	17
6.1.2 Historia del Somatotipo	19
6.1.3 Constitución, Tamaño y Composición Corporal	30
6.1.4 Secuencia de Medidas para el Cálculo de la Composición Corporal	35
6.1.4.1 Métodos para la Determinación de la Composición Corporal	35
6.1.4.1.1 Modelos Cineantropométricos	36
6.1.4.1.1.1 Porcentaje de Grasa	37
6.1.4.1.1.2 Peso de Grasa	38
6.1.4.1.1.3 Masa Corporal Magra	39

6.1.4.1.1.4	Peso Ideal	39
6.1.4.1.1.5	Peso Óseo	40
6.1.4.1.1.6	Peso Residual	41
6.1.4.1.1.7	Peso Muscular	41
6.1.4.1.1.8	Cálculo del Componente Endomórfico	42
6.1.4.1.1.9	Cálculo del Componente Mesomórfico	42
6.1.4.1.1.10	Cálculo del Componente Ectomórfico	43
CAPÍTULO II		
6.2	Cineantropometría	44
6.2.1	Medidas Antropométricas	44
6.2.1.1	Medidas Lineales	45
6.2.1.1.1	Medidas Lineales Longitudinales	46
6.2.1.1.2	Medidas Lineales Transversales	48
6.2.1.1.3	Medidas Circunferenciales	50
6.2.1.1.4	Medidas de Masa	53
6.2.1.1.5	Medidas de Pliegues Cutáneos	54
6.2.2	Instrumentos de Medida	58
6.2.3	Principales Puntos Anatómicos	60
CAPÍTULO III		
6.3	Sistemas Energéticos y Cualidades Físicas	
6.3.1	Sistemas Energéticos o Metabólicos	65
6.3.1.1	Metabolismo Anaerobio	65
6.3.1.2	Metabolismo Aerobio: Sistema Oxidativo	68
6.3.2	Cualidades Físicas	74

6.3.2.1 Fuerza	75
6.3.2.2 Potencia	78
6.3.2.3 Velocidad	80
6.3.2.3 Coordinación	82
6.3.2.4 Flexibilidad	84
6.3.2.5 Resistencia	86
7. Metodología	91
8. Presentación y Análisis de los Datos	99
8.1 Cuadro 1ra. Medición Corporal	100
8.2 Cuadro 2da. Medición Corporal	106
8.3 Cuadro Fuerza	112
8.4 Cuadro Potencia	113
8.5 Cuadro Velocidad	114
8.6 Cuadro Coordinación	115
8.7 Cuadro Flexibilidad	116
8.8 Cuadro Resistencia	117
Representación Gráfica de los Datos Obtenidos	
8.9 Fig. 1 Composición Corporal y Somatotipo en Arqueros	
1ra. Medición	118
8.10 Fig. 2 Composición Corporal y Somatotipo en Arqueros	
2da. Medición	119
8.11 Fig. 3 Composición Corporal y Somatotipo en Defensas	
1ra. Medición	120
8.12 Fig. 4 Composición Corporal y Somatotipo en Defensas	
2da. Medición	121

8.13 Fig.5 Composición Corporal en Medio Campistas	
1ra. Medición	122
8.14 Fig.6 Composición Corporal en Medio Campistas	
2da. Medición	123
8.15 Fig. 7 Somatotipo en Medio Campistas. 1ra Medición	124
8.16 Fig. 8 Somatotipo en Medio Campistas. 2da Medición	125
8.17 Fig. 9 Composición Corporal y Somatotipo en Delanteros	
1ra. Medición	126
8.18 Fig. 10 Composición Corporal y Somatotipo en Delanteros	
2da. Medición	127
8.19 Fig.11 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. 1ra y 2da	
Medición en Arqueros	128
8.20 Fig. 12 Fuerza: Prueba de Abdominales. 1ra y 2da	
Medición en Arqueros	129
8.21 Fig. 13 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. 1ra y 2da	
Medición en Defensas	129
8.22 Fig. 14 Fuerza: Prueba de Abdominales. 1ra y 2da	
Medición en Defensas	130
8.23 Fig. 15 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. 1ra y 2da	
Medición en Medio Campistas	131
8.24 Fig. 16 Fuerza: Prueba de Abdominales. 1ra y 2da	
Medición en Medio Campistas	132
8.25 Fig. 17 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. 1ra y 2da	
Medición en Delanteros	133

8.26 Fig. 18 Fuerza: Prueba de Abdominales. 1ra y 2da	
Medición en Delanteros	134
8.27 Fig. 19 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Arqueros	135
8.28 Fig. 20 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Arqueros	136
8.29 Fig. 21 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Defensas	137
8.30 Fig. 22 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Defensas	138
8.31 Fig. 23 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical.	
Medio Campistas	139
8.32 Fig. 24 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal.	
Medio Campistas	140
8.33 Fig. 25 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Delanteros	141
8.34 Fig. 26 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Delanteros	142
8.35 Fig. 27 Velocidad: Prueba de 50m. Arqueros	143
8.36 Fig. 28 Velocidad: Prueba de 15m. Arqueros	144
8.37 Fig. 29 Velocidad: Prueba de 50m. Defensas	145
8.38 Fig. 30 Velocidad: Prueba de 15m. Defensas	146
8.39 Fig. 31 Velocidad: Prueba de 50m. Medio Campistas	147
8.40 Fig. 32 Velocidad: Prueba de 15m. Medio Campistas	148
8.41 Fig. 33 Velocidad: Prueba de 50m. Delanteros	149
8.42 Fig. 34 Velocidad: Prueba de 15m. Delanteros	150
8.43 Fig. 35 Coordinación. Prueba 3 líneas. Arqueros	151
8.44 Fig. 36 Coordinación: Prueba de 3 líneas. Defensas	152
8.45 Fig. 37 Coordinación: Prueba de 3 líneas. Medio Campistas	152
8.46 Fig. 38 Coordinación: Prueba de 3 líneas. Delanteros	153
8.47 Fig. 39 Flexibilidad: Arqueros	154

8.48 Fig. 40 Flexibilidad: Defensas	154
8.49 Fig. 41 Flexibilidad: Medio Campistas	155
8.50 Fig. 42 Flexibilidad: Delanteros	156
8.51 Fig. 43.1 Resistencia: Test de Cooper. Arqueros	156
8.52 Fig. 43.2 Resistencia: VO2 Máximo. Arqueros	157
8.53 Fig. 44.1 Resistencia: Test de Cooper. Defensas	158
8.54 Fig. 44.2 Resistencia: VO2 Máximo Defensas	158
8.55 Fig. 45.1 Resistencia: Test de Cooper. Medio Campistas	159
8.56 Fig. 45.2 Resistencia: VO2 Máximo. Medio Campistas	160
8.57 Fig. 46.1 Resistencia: Test de Cooper. Delanteros	161
8.58 Fig. 46.2 Resistencia: VO2 Máximo. Delanteros	162
 9. Conclusiones	 163
10. Recomendaciones	173
11. Bibliografía	182

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LAS CUALIDADES FÍSICAS EN LOS JUGADORES DEL EQUIPO DE FUTBOL MASCULINO DE LA PUCE DE ABRIL A JUNIO DEL 2012.

1) Introducción

El fútbol como todo deporte, exige de sus adeptos ciertas condiciones y capacidades físicas, como por ejemplo; la resistencia de un corredor de fondo, corazón y pulmones indemnes, amplitud visual, decisión, velocidad de reacción, coordinación, etc. Convertidos de cierto modo en componentes determinantes al momento de la competencia. Ahora bien, para llegar a este nivel, por sobre todo se debe haber alcanzado antes una sólida educación física; reflejada en una adecuada constitución, puesto que hasta cierto punto, el valor de un jugador se halla en función de su valor físico.

Es por ello que el interés en aspectos tanto de composición corporal, como de cualidades físicas en deportistas ha ido en aumento a nivel mundial, más aún en un deporte tan practicado como el fútbol. De ahí, que se han realizado una variedad de estudios en diferentes partes del mundo con el único objetivo de mejorar el rendimiento deportivo del jugador.

En nuestro país, los equipos no profesionales que le dan la debida importancia a estos aspectos como base sólida y fundamental a partir de la cual arrancar con el entrenamiento, realmente son escasos. Razón por la cual, el presente trabajo va encaminado a mostrar, en base a un marco de referencia como las tablas estándares de peso talla utilizadas comúnmente, no son suficientes para conocer el estado real del jugador, repercutiendo en sus cualidades físicas.

Por tanto, en éste estudio se toma las características cineantropométricas del futbolista para definir su composición corporal, y posteriormente analizar si la actividad física influyó o no, para que existan cambios en la misma. Con estas medidas además se especifica el somatotipo de cada jugador.

Un peso adecuado para la competición sí se puede establecer usando la composición corporal como método apropiado para su cálculo, posteriormente veremos que abarca una serie de medidas, proporcionando datos suficientes a considerar para el entrenamiento del jugador. Además las cualidades físicas innatas de cada deportista podrían mejorarse en la práctica deportiva según sus requerimientos, y al complementar estos dos aspectos tanto composición corporal como cualidades físicas de los jugadores obtener un mejor rendimiento.

Siendo el fútbol un deporte favorito en nuestro medio, motivó a que el estudio se realizara con deportistas que lo practiquen. Se estudiaron 30 jugadores integrantes del equipo de fútbol masculino de la PUCE. A los cuales, se les tomó 12 medidas

antropométricas: peso, talla, 5 pliegues cutáneos, 3 diámetros óseos y 2 perímetros musculares para el cálculo del somatotipo y composición corporal.

Se invitó a realizar 9 pruebas diferentes para la valoración de las diferentes cualidades físicas de los jugadores: 2 de fuerza, 2 de potencia, 2 de velocidad, 1 de coordinación, 1 de flexibilidad y 1 de resistencia.

La edad media de los jugadores es de 22,03 años, peso 69,90 Kg. y estatura 173,82 cm.

2) Antecedentes

Actualmente tanto deportistas como entrenadores están conscientes de la importancia de conseguir y mantener un peso corporal ideal para lograr el mejor rendimiento posible en los deportes.

Para conseguirlo, la valoración de la composición corporal proporciona información adicional más allá de las mediciones básicas de estatura y peso, ya que esta hace referencia a la composición química del cuerpo teniendo cuatro modelos: a) Modelo Químico, que incluye grasa, proteína, agua y minerales; b) Modelo Anatómico que incluye tejido adiposo, músculos, órganos, huesos y otros, c) Modelo Behnke de 2 componentes, la grasa y la masa magra corporal; y d) Modelo de 2 componentes, incluyendo la masa grasa y la masa magra.¹

¹ Wilmore, J. & Costill, D. Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Pag. 383

Una valoración precisa de la composición corporal del deportista facilita una valiosa apreciación de cuál es la composición del peso para lo cual se pueden aplicar varias técnicas, siendo la principal desventaja de algunas de ellas el costo.

Por ello, se plantea en esta ocasión el uso de la cineantropometría, técnica de menor costo y considerada como la interface entre la estructura y la función, sirviendo como medio para concatenar datos con las pruebas o test de las cualidades físicas obteniendo una amplia visión de las condiciones generales del deportista.

Las aplicaciones de esta ciencia están relacionadas al aporte de información sobre crecimiento y desarrollo, nutrición, ejercicio, actividad física y performance².

Su estudio se remonta a la antigüedad, cuando se solían construir edificios a una escala exageradamente grande, como si fueran contruidos para gigantes tres o cuatro veces mayores que los humanos. Esto lo hacían para que las personas se sintieran empequeñecidas o impresionadas con el poderío y grandeza de los dioses y/o los que habían mandado a construir el edificio. El canon más antiguo acerca de las proporciones del hombre se encontró en una “tumba de las pirámides de Mefis (unos 3.000 años a.C.)” según Wilmore; los colosales escalones de las pirámides de Egipto, los vastos espacios y corredores del palacio de Varsalles, de Luis XIV, y las enormes estatuas en desmesuradas escalas de la arquitectura fascista son algunos

² WorldFederation of OccupationalTherapy. [Índice Internacional de la Ergonomía](#). [en línea]

ejemplos de edificios fuera de escala. En el siglo I a.C., Vitruvio, que vivió en Roma, se interesó por las proporciones del cuerpo y sus implicaciones metrológicas.

Hipócrates definió uno de los primeros sistemas de clasificación biológica e identificó correlaciones patológicas. También trato de definir la composición del cuerpo. En la Edad Media Dionisio, monje de PhournaAgrapha, describió el cuerpo humano como de “altura, nueve cabezas”. Cennino Cennini, italiano del siglo XV, describió la altura del hombre como igual a su anchura con los brazos extendidos.

En el Renacimiento, Leonardo Da Vinci concibió su famoso dibujo de figura humana, basada en el hombre – norma de Vitruvio. En el siglo XVIII, se remonta los orígenes de la antropometría física. Linneo, Buffon y White fueron los primeros en desarrollar una antropometría racial comparativa. John Gibson y J. Bonomi, a mediados del siglo XIX, se encargaron de recomponer la figura de Vitruvio. El precursor en los trabajos antropométricos, fue el matemático belga Quetlet, que en 1870 publicó su *Anthropometrie* y a quien se le reconoce no solo el descubrimiento y estructuración de esta ciencia, sino que también se le atribuye la citada denominación.

Según los científicos Ross y Marfell – Joanes en el año de 1982, definieron la antropometría como la interface cuantitativa entre la anatomía y la fisiología, o entre la estructura y la función, esto constituye un elemento básico para la identificación del potencial deportivo.

Así la cineantropometría se constituye como instrumento efectivo para el estudio de la composición corporal.

Como se mencionó anteriormente, a nivel mundial se han realizado algunos estudios acerca de la composición corporal, el somatotipo, y las cualidades físicas. Algunos de los cuales menciono a continuación:

En Argentina, Zubeldia & Mazza (2002) realizan un estudio con 51 jugadores entre 14 – 15 años pertenecientes a Racing Club de Avellaneda. El objetivo de este trabajo fue estudiar las características antropométricas y funcionales en futbolistas juveniles y relacionarlas con la posición habitual dentro del campo de juego. El grupo estaba formado por 8 arqueros (Arq), 15 defensores (DED), 17 Mediocampistas (MED), 11 delanteros (DEL). Las variables funcionales evaluadas fueron: la Potencia Aeróbica por medio del test de 2400, la Potencia Anaeróbica Láctica con el test de 40 segundos, la Potencia Anaeróbica Aláctica con los tests de 50 metros y salto en longitud. Se determinó indirectamente el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) a través de la ecuación de Pugh. Para el fraccionamiento de las masas se procedió a la utilización de la técnica de 5 componentes (D. Kerr, 1988) y somatotipo (Carter y Heath, 1990). El método de investigación fue exploratorio, no experimental y de tipo transversal. Los arqueros presentaron valores que fueron significativamente más altos en la talla que los Defensores, Mediocampistas y Delanteros. De igual manera los arqueros mostraron mayores niveles en kg de tejido adiposo, pero esta vez sólo sobre los Defensores y Mediocampistas. Otras variables tanto funcionales como antropométricas presentaron valores similares, ya que no pudieron ser notadas

diferencias significativas. Los sujetos evaluados no mostraron diferencias significativas con respecto a estudios de edades similares y futbolistas amateurs, pero cuando se los comparó con jugadores profesionales de primera división presentaron diferencias significativas en las variables antropométricas de Peso y Talla. Por último no se mostraron correlaciones elevadas, pero se muestra que un elevado porcentaje en la masa muscular favoreció a los tests que predicen la potencia anaeróbica y un alto porcentaje de tejido adiposo incide de manera negativa sobre el VO_2 máx.

En Temuco – Chile (2003) Silva entre otros, analizan 208 sujetos de ambos sexos, entre 10 y 13 años de edad, de un colegio privado de la ciudad. Los sujetos fueron evaluados en el Centro de Alto Rendimiento del Instituto Nacional del Deporte. Para obtener el somatotipo utilizaron el método antropométrico de Heath & Carter, efectuándose la clasificación del Índice de Masa Corporal de acuerdo a las normas de la OMS. Los hombres resultaron ser más mesomórficos que las mujeres, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Los componentes endomórfico y ectomorfo no presentaron diferencias estadísticamente significativas de acuerdo al sexo. El IMC mostró valores de 47% sobre lo normal en los hombres y de 33 % sobre lo normal en las mujeres. La muestra presentó un predominio del componente mesoendomórfico. Estos resultados demostraron la existencia de una gran cantidad de tejido adiposo en los adolescentes, con el consecuente aumento de peso y obesidad.

En España, (2004) Herrero realizó un estudio para determinar la Composición Corporal en un equipo de fútbol profesional. Se estudiaron 56 jugadores que desarrollan su actividad física en la Comunidad Autónoma de Madrid. Están divididos en 5 porteros, 15 defensas, 21 centrocampistas y 15 delanteros; del conjunto de todos ellos el 87.04% son diestros, el 11.11% zurdos y el 1.85 ambidextros. Se realizaron 38 medidas antropométricas: peso; talla; alturas: acromial, radial, ileoespinal, trocantérea y tibial; longitudes: brazo, antebrazo, mano, muslo, pierna y pie; pliegues cutáneos: subescapular, suprailíaco, abdominal, tríceps, muslo anterior y medial pierna; diámetros: biacromial, transverso y antero-posterior de tórax, biileocrestal, biepicondíleo húmero, biestiloideo, bicondíleo fémur y bimaleolar; y perímetros: torácico-axilar, cintura, cadera, brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, muñeca, muslo superior, muslo inferior, pierna y tobillo. Obteniendo como resultado una media de 77,22 Kg. De peso, 30.28 mm. en la sumatoria de los cuatro pliegues, en el Diámetro Biestiloideo 5,60 cm., en el Diámetro Bicondíleo Fémur 9,61 cm., en el % graso una media de 10,42%, el % muscular 50,4% y el % óseo 15,44%.

Igualmente en España (2005) Garrido y otros autores, realizan un estudio para analizar las correlaciones existentes entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según las fórmulas antropométricas. Participan 3092 deportistas de alto nivel, de los cuales 2173 son varones y 919 son mujeres. Concluyendo que 1) Existen diferencias significativas en función del sexo en cuanto a los componentes antropométricos analizados. 2) Existen diferencias significativas en función del sexo en los componentes endomórficos (Hombres 2,67 y Mujeres 3,90) y

mesomórficos (Hombres 5,10 y Mujeres 4,06), pero no en el componente ectomórfico (Hombres 2,67 y Mujeres 2,66). 3) Existe una débil correlación entre el peso muscular (Fórmula Martin Hombres 47,12 y Mujeres 34,05) y el componente mesomórfico. Esta correlación es mayor si se usa la fórmula de Lee para la toma de la masa muscular (Hombres 34,50 y Mujeres 25,39). 4) Existe una fuerte correlación entre el porcentaje graso según la fórmula de Faulkner (Hombres 12,17% y Mujeres 14,24%) y el componente endomórfico (Hombres 2,64 y Mujeres 3,90). 5) No existe correlación entre el ectomorfismo y el peso óseo (Hombres 12,93 y Mujeres 9,96). 6) No existe correlación entre la suma del peso óseo y muscular (componente osteo muscular) y el mesomorfismo.

Otro estudio en España (2007) lo realizan Pradas de la Fuente entre otros, teniendo como objetivo del trabajo determinar las características cineantropométricas de jóvenes jugadores de tenis de mesa de nivel nacional e internacional. Un total de 73 jugadores (38 chicos y 25 chicas), fueron divididos en tres grupos atendiendo a sus edades (G1, hasta 11 años; G2, 11 y 12 años; G3, 13-14 años). Se registraron diferentes medidas corporales: peso, talla, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna medial), perímetros (brazo relajado, brazo tensado y flexionado, muslo medio y pierna) y diámetros (biepicondíleo de húmero, biestiloideo de muñeca y bicondíleo de fémur). Además del correspondiente análisis antropométrico, se realizaron cálculos para determinar la composición corporal y el somatotipo de los sujetos participantes en el estudio. Así, el somatotipo general del grupo resultó ser de tipo endomórfico - mesomórfico, coincidiendo con el de los grupos G2 y G3. El análisis teniendo en

cuenta el factor género, puso de manifiesto un somatotipo mesomórfico balanceado en el grupo de varones, y meso - endomórfico en el de mujeres. Los datos correspondientes a la composición corporal y contrastados según el factor género mostraron un mayor porcentaje graso en mujeres respecto a varones y un porcentaje óseo más alto en el grupo de varones con respecto al de mujeres. Estos resultados coinciden, en parte, con los encontrados en otros estudios realizados con jugadores de tenis de mesa, en los que se ha observado, de forma global, un predominio equilibrado de los componentes mesomórfico y endomórfico sobre el componente ectomórfico.

Aceña (2008) con un total de 65 jugadores de fútbol sala, realizó un estudio comparativo entre el equipo de primera división (División de Honor), segunda división (División de Plata) y amateur. El objetivo era ver las diferencias en cuanto a Somatotipo, Composición Corporal, Peso, Altura e IMC de estas divisiones. Los resultados obtenidos fueron que los jugadores de primera y segunda división poseen un somatotipo mesomórfico, no obstante en los jugadores de primera el valor de mesomorfia es superior. En cuanto al peso, entre los jugadores de plata y los amateur hay diferencias significativas ($77,07 \pm 8,36$; $72,22 \pm 9,64$); mientras que los jugadores de división de honor presentan el valor más elevado (78,58). Al igual ocurre con el IMC, donde los jugadores de División de Honor son los que presentan los valores más altos (24,97). En cuanto a las alturas, los jugadores de División de Honor son los más altos (1,78); sin embargo, podemos observar que la altura no es un parámetro importante en Fútbol Sala, ya que entre los jugadores de

división de plata y amateur no existen diferencias significativas ($1,75 \pm 0,06$; $1,75 \pm 0,03$). Este estudio también fue realizado en España.

Zúñiga (2008) realizó un estudio con el equipo de fútbol Patriots de El Paso Texas, E.E.U.U. Su objetivo era identificar el somatotipo antropométrico clasificado por su posición en el terreno de juego (porteros, medios y delanteros) y obtener el SAD (por sus siglas en inglés) definiéndola como la distancia entre 2 somatopuntos, así como también determinar la distancia actitudinal media SAM (por sus siglas en inglés) que se refiere a la media de la dispersión de un grupo de puntos del somatotipo tridimensional con respecto a su promedio. Participaron 15 jugadores de fútbol entre 16 y 31 años, obteniendo los siguientes resultados: todos los jugadores, independientemente de su pertenencia al grupo de porteros, medios o delanteros, poseen un somatotipo mesomorfo balanceado. El SAM en medios fue de 2.5-5.2-2.5, en porteros 2.5-4.8-3.0 y en delanteros 2.4-5.6-1.9. Mientras que SAD 0,6 porteros vs. medios, 0,8 medios vs. delanteros y 1,3 porteros vs delanteros; y a su vez lo compara con el SAD de algunos equipos sudamericanos, franceses, españoles, portugueses, etc. donde en todos el SAD es menor a 1.

En Costa Rica, Sánchez (2011) evalúa el perfil antropométrico y fisiológico en futbolistas de élite según su posición de juego. Se tomaron y calcularon medidas de peso, estatura, grasa corporal, peso magro, masa ósea, peso residual y masa muscular. Adicionalmente, se realizaron pruebas de salto técnica, contra movimiento y vertical, velocidad en 10 y 25 metros, slalon con y sin balón, agilidad y VO_2 máximo. Llegando a la conclusión que el perfil antropométrico y fisiológico

encontrado para los futbolistas costarricenses es similar al reportado en la literatura científica para este tipo de deportistas. En términos generales, los datos registrados no respaldan la hipótesis de la especificidad del rol, a partir de la cual podría esperarse que tanto indicadores antropométricos como fisiológicos difieran según la posición de juego. Finalmente, la relación entre parámetros antropométricos y fisiológicos mostró desde el punto de vista fisiológico un patrón lógico.

3) Justificación

Habitualmente en las prácticas deportivas el control corporal se realiza según las tablas estándar peso – estatura³, las mismas que por lo general no reflejan la condición real de cada deportista, por ejemplo; éstas suelen dar datos en los que el peso del deportista se encuentra por encima del intervalo para su estatura, por lo que debería bajar estos kilos extra; pero sometiéndolo a un estudio cineantropométrico se encuentra que su composición corporal y el alza del intervalo se debe a su musculatura. Esto se debe a que el peso corporal es el resultado de la sumatoria de varios componentes que hay que obtenerlos de manera aislada y relacionarlos de manera global de modo que reflejen el estado real del deportista.

³ Estatura: Se utiliza el término estatura porque tenemos en cuenta **estatura humana** varía de acuerdo con la genética y la nutrición. El genoma humano particular que un individuo transmite la primera variable y una combinación de salud y factores del medio, tales como dieta, ejercicio y las condiciones de vida presentes antes de la edad adulta cuando el crecimiento se detiene, constituyen el determinante ambiental.

Complemento de esto es determinar el somatotipo actual del deportista, ya que este varía de acuerdo a la especialidad o del deporte relacionándose directamente a una mayor eficiencia a la biomecánica y el gesto realizado; además proponer el somatotipo ideal para la posición de juego del deportista es otro punto que se ve requerido para una alta competitividad. Las cualidades físicas por su parte juegan un papel importante para el desenvolvimiento en la actividad deportiva.

El presente trabajo pretende aportar conocimientos sobre la composición corporal y las cualidades físicas del deportista como evaluación primordial que un entrenador debe tener de cada deportista para analizar los requerimientos y necesidades según su posición de juego, trabajar en ello y así obtener un rendimiento óptimo en la práctica deportiva. Además el deportista al conocer su somatotipo ideal podrá mantener y cuidar su cuerpo según sus requerimientos y así prevenir lesiones; de ahí que también se sugiere la presencia de un Terapeuta Físico en la práctica deportiva no solo para curar lesiones sino como una persona que va a aportar al manejo del acondicionamiento físico y la interrelación de éste con la salud del deportista; cabe mencionar que el somatotipo ideal puede ser aplicado a cualquier persona tomando en cuenta la actividad que realice y al ser usado se lograría un verdadero equilibrio corporal que aportaría a la salud integral de cualquier persona.

Para la sociedad en general se pretende poner a consideración el Método de la Composición Corporal para determinar el estado físico y de salud de manera comparativa a las tablas estándares peso – estatura más utilizadas en la actualidad.

Además de proponer ejercicios para mejorar nuestras cualidades físicas. Para estudiantes será una fuente de consulta; además, la investigación servirá como punto de partida para futuras investigaciones.

4) Planteamiento del problema

¿Influye la Actividad Física en la Composición Corporal y las Cualidades Físicas en los Jugadores del Equipo de Fútbol Masculino de la PUCE en el período de Abril a Junio del 2012?

5) Objetivos

Objetivos Generales:

- Determinar si la actividad física influye en la composición corporal y en las cualidades físicas de los jugadores del equipo de fútbol de la PUCE.

Objetivos específicos:

- Establecer la importancia de desarrollar cualidades físicas en el deportista.

- Determinar por medio de la composición corporal, el somatotipo de cada uno de los jugadores del equipo de fútbol de la PUCE y establecerlo según su posición de juego.
- Identificar si la frecuencia de entrenamiento actual es la adecuada para una buena forma física y la adquisición del somatotipo ideal para la práctica del fútbol.
- Elaborar una propuesta sobre la toma de medidas antropométricas para determinar la composición corporal y la intervención del Terapeuta Físico como complemento en el trabajo del entrenador para conseguir mejorar algunas de las cualidades físicas del Jugador.

6) Marco de Referencia

CAPÍTULO I

COMPOSICIÓN CORPORAL: EL SOMATOTIPO

El rendimiento superior de los deportistas de hoy en día es el resultado de una compleja combinación de diversos factores: edad, dotación genética, entrenamiento, estado de salud.

Es muy posible que el factor más importante a la hora de determinar el potencial de un deportista para destacar en su deporte sea la dotación genética, que incluye, además de las características antropométricas, los rasgos cardiovasculares heredados y las proporciones de los tipos de fibras, la capacidad para mejorar con el entrenamiento. Otro factor que tiene un profundo efecto sobre el entrenamiento es la cantidad e idoneidad del entrenamiento. Por último, el rendimiento conseguido por un deportista en un momento dado puede estar condicionado por su estado nutricional y de salud.

No se puede cambiar los factores que vienen determinados por la herencia, sin embargo el entrenamiento es un factor que se puede direccionar a favor de la

dotación genética del deportista. Para lograr un punto de partida certero y para controlar progresos se puede utilizar diversas pruebas, las cuales facilitan la medición de factores específicos fundamentales que son importantes en lo que este rendimiento se refiere. Estos factores una vez medidos, pueden ser evaluados para desarrollar estrategias de entrenamiento apropiadas que ayuden a superar cualquier tipo de desventaja.

La respuesta de la máquina humana puede ser definida en cantidades físicas como potencia, fuerza, velocidad, coordinación, flexibilidad y resistencia; y su estado físico inicial se refleja en la composición corporal. A continuación se desarrollara cada uno de estos factores.

Historia de la Composición Corporal

El estudio de la estructura humana se remonta a la antigüedad. Alrededor del año 400 a.C., Hipócrates fue el primer investigador en tratar de establecer una clasificación de la figura humana, así llegó a definir uno de los primeros sistemas de clasificación biológica o biotipo lógica, estableciendo una diferencia entre dos tipos distintos de seres humanos: “El ser humano atlético y el psíquico; los cuales se relacionan con los cuatro elementos fundamentales: Aire, Tierra, Fuego y Agua.”Al respecto, señalaba que el equilibrio de estos cuatro elementos básicos es lo ideal

para mantenerse dentro de tal clasificación, permitiendo establecer una relación entre el éxito o performance⁴ y los fundamentos cineantropométricos”.⁵

Además identificó correlaciones patológicas y trató de definir la composición del cuerpo, empleando elementos como la sangre, bilis amarilla, bilis negra y moco. Su concepto, en términos de salud y desarrollo armonioso de la estructura, se mantiene en la actualidad.

También Galeno realizó investigaciones y publicó algunos trabajos sobre nervios, los músculos y el esqueleto humano.

En la antigua Grecia ya filosofaban sobre la forma humana y su relación con las variables de su entorno. Los griegos además fueron los primeros en clasificar a los humanos en función de su morfología en dos subgrupos: 1) Los tísicos o delgados. En los cuales predominaría el eje longitudinal sobre el transversal y a los que les suponían tendencias a la introversión; 2) Los apopléticos o musculosos con predominio del eje transversal. Estas clasificaciones aunque rudimentarias intentaban explicar las características físicas y mentales, en función del aspecto físico y la composición corporal de los humanos.

En la época del Renacimiento, Leonardo da Vinci buscaba la belleza ideal, en base a la composición y proporción corporal. Realizando medidas corporales para adaptarse a un canon estético. (Este concepto estético es actualmente una de las grandes demandas de la antropometría no deportiva en el siglo XXI).

Posteriormente, encontramos a Vesalius (1543) como el autor que estudió la relación entre las estructuras humanas y sus funciones, las cuales explican el

⁴ Performance: Anglicismo (prestamos lingüísticos que proceden del idioma inglés y han penetrado en otra lengua) usada especialmente en los países de América del Sur, que tiene dos acepciones (significado mental): rendimiento, resultados o ejecución, desempeño, cumplimiento, etc. Fuente: WorldFederation of OccupationalTherapy, Índice Internacional de la Ergonomía, 2002.

⁵ Garrido, R. & otros. Correlación entre los componentes del Somatotipo y Composición Corporal según fórmulas antropométricas. [en línea]

trabajo muscular en términos físicos, más concretamente referido a la mecánica osteo-muscular.⁶

En años recientes, la interrelación cuantitativa entre la estructura humana y su función ha recibido una atención creciente. Numerosos investigadores han adoptado el término cineantropometría para designar esta área de investigación. Para Tittel (1978), este término sirve para identificar los factores biomecánicos implicados en la expresión de la fuerza centrífuga desde el cuerpo hacia los objetos externos. También proporciona el proscenio para el drama del crecimiento, desarrollo y envejecimiento. En medicina del deporte, esta investigación tiene una especial importancia en la valoración del estado físico y el control de sus variaciones. Al margen de la edad del individuo o el nivel de compromiso con cualquier actividad deportiva recreacional o profesional, existen limitaciones físicas que pueden afectar a la ejecución del ejercicio o estar relacionadas con la salud y el bienestar. Dada la infinita variedad que los hombres pueden presentar del físico, algunas actividades y deportes son más apropiados para unos individuos que para otros. El estudio de la interrelación entre la estructura y la función constituye un instrumento básico para la identificación del potencial deportivo; esta circunstancia también trasciende al deporte de alto rendimiento. Al margen del nivel de participación o del tipo de deporte, el médico del deporte puede ser consultado para valorar el crecimiento y el desarrollo, especialmente en el estudio constitucional y en el control de la composición corporal.⁷

Historia del Somatotipo

Como vemos Hipócrates, Galeno y otros precursores de los cineantropometristas actuales, ya filosofaban acerca de la forma humana, lo que impulsó al surgimiento de biotipólogos a finales del siglo XVIII, los cuales fueron creando clasificaciones que hablan de la constitución del ser humano y las primeras definiciones científico-biológicas en el estudio de la forma del cuerpo. Esto lo hacen

⁶ Ibid. [en línea]

⁷ Holway, F. Medicina Deportiva. ESPE

por medio de diferentes escuelas que valoran la composición corporal desde ámbitos somáticos, psíquicos y somatopsíquicos y que poseen métodos y objetivos distintos; las cuales se detallan a continuación:

Escuela Francesa: Se basa sobretodo en los aspectos anatómicos, en el siglo XIX Noel Halle describía distintos subgrupos humanos dominados por temperamentos; siendo, según su teoría tres fundamentales: vascular, muscular y nervioso.

Estos temperamentos básicos estaban relacionados por temperamentos parciales, que se determinaban por el predominio de determinadas zonas corporales: la cefálica, la torácica y la abdominal.

Esta escuela tuvo otra figura destacada Claude Sigaud, quien a principios del siglo XX buscaba la relación entre esta corriente y el ambiente externo. Al realizar estas relaciones definía tres tipos humanos: Atmosférico, Alimenticio y Ambiente Social. Por último MacAuliffe, que quizás sea la figura más destacada de esta escuela ya que amplía y desarrolla una concepción constitucional basada en los sistemas anatómicos, que se encuentran en relación continua con el ambiente externo: Respiratorio, Muscular, Digestivo y Cerebral.⁸

Escuela Italiana: Esta escuela fundamenta su método en la antropometría ya que realizaba medidas de distintos parámetros corporales y los interpretaba mediante métodos estadísticos.

⁸ Ibid. [en línea]

Fue fundada en Papua por A. Di Giovanni (1838-1916), quien se puede considerar como la primera persona en aplicar la antropometría en el año 1904. Este autor usaba la antropometría para evaluar objetivamente los errores en la constitución corporal individual. Su figura más representativa es Viola de Bologna (1870-1943). Este autor en 1933 clasificó a los humanos en tres grupos: Longilíneos o longitipo, Normolíneos o normotipo y Brebilíneos o braquitipo. Para ello comparaba la estatura del individuo con la altura del tronco y las extremidades, así el sujeto longilíneo se caracterizaba por un mayor desarrollo de las extremidades, conllevando un predominio de la vida de relación con un buen desarrollo del sistema nervioso y muscular. Y el sujeto brebilíneo desarrolla el tronco en relación a los miembros, con una mayor vida vegetativa.⁹

Su seguidor más importante fue Nicola Pende. Éste autor realizó algunas definiciones importantes como la de biotipología y el biotipo. La biotipología representa la clasificación de los tipos humanos o biotipos y la concepción de biotipo obedece ante todo a las leyes de herencia biológica y de evolución cronológica ascendente, que marcan la constitución somática-psíquica.

Pero además recibe continuamente las influencias del medio, que actúan sobre las tendencias y disposiciones genéticas. Este autor defendía el biotipo como una característica individual de cada ser humano. Sería la resultante de componentes genéticos y ambientales. Pende clasificó a los individuos en: 1) Longilíneos asténicos, 2) Longilíneos asténicos, 3) Brevilíneos asténicos, y 4) Brevilíneos asténicos.

⁹ Ibid. [en línea]

Escuela Alemana: Creada a partir de las ideas de Ernst Kretschmer (1888-1964). “quien clasifico a los individuos en función de sus hábitos y su carácter psíquico”.¹⁰ Estudiaba enfermos mentales y buscaba la correlación entre las patologías y la composición corporal. Rara vez se usaba la antropometría pues prefería un método de observación bastante empírico. Esta escuela clasifica a los humanos en: Asténicos, Atlético y Pícnico y denominó Displásico a los que tenían patología.

A pesar de que no se encuentra dentro de una escuela, mencionaremos la clasificación utilizada dentro de la práctica médica en URSS ya que fue muy difundida. Aquí, se emplea la clasificación de M. V. Chernorutski que destaca tres tipos de constitución: asténico, hiperesténico y normosténico.

- El tipo asténico se caracteriza por un crecimiento prevaeciente del cuerpo en longitud, por la esbeltez del cuerpo y la debilidad del desarrollo general. En los asténicos predominan las dimensiones longitudinales sobre las transversales, las dimensiones de las extremidades sobre las del tronco y las dimensiones de la cavidad torácica sobre las del abdomen.
- El tipo hiperesténico se caracteriza por un cuerpo sólido, bien nutrido, un tronco relativamente largo y extremidades cortas. Se destaca un predominio relativo de las dimensiones transversales sobre las longitudinales y de las dimensiones del abdomen sobre las de la cavidad torácica.
- El tipo normosténico se caracteriza por dimensiones proporcionales del sistema osteomuscular.¹¹

Otra clasificación de la constitución es dada por Bunak (URSS), quién tomó como base el grado de acumulación de grasa, el desarrollo de la musculatura, y la forma de

¹⁰ Sillero, M. El Somatotipo. [en línea]

¹¹ Karpman, U. Medicina Deportiva. pag. 17

la cavidad torácica y la espalda. Dividiéndose en tres grupos principales: torácico, musculoso y abdominal.

- El tipo torácico presenta una acumulación de grasa poco significativa, la piel fina, la musculatura poco desarrollada, la postura algo encorvada o normal, la cavidad torácica plana y el abdomen hundido.
- El tipo musculoso presenta un grado medio de acumulo graso, la piel gruesa o de mediano grosor, la musculatura profusa o media, la espalda recta u ondulada, la cavidad torácica de forma cilíndrica y el abdomen recto.
- El tipo abdominal presenta un abundante acumulo graso, la piel gruesa o de mediano grosor, la musculatura cuantitativamente profusa (pero flácida), la espalda encorvada o normal, la cavidad torácica de forma cónica y el abdomen prominente.¹²

Escuela Americana: Fundada por Sheldon (1899-1977), también psiquiatra como su colega Kretschmer, por quien fue claramente influenciado. Sheldon se formó en Estados Unidos estudiando medicina y psiquiatría entre los años 20 y 30.

A diferencia de Kretschmer intentó usar métodos menos empíricos, para ello fue pionero en el uso de nuevas tecnologías y empezó a usar la fotografía, valorando a los individuos por medio de tres fotografías en tres planos diferentes (esta técnica fue denominada somatoscopia). De esas fotografías tomaba diecisiete medidas, sobre los negativos de las fotos. Con esta técnica realizó un estudio fotográfico de cuatro mil estudiantes.

¹² Ibid. Pag. 17

También creó una técnica de clasificación de los individuos a partir de la expresión numérica de tres cifras, que representaban sus componentes de grasa, músculo y linealidad.

Denominando a este método como Fotoscópico de Sheldon. Este autor, también es el padre del concepto de somatotipo, para describir la cuantificación de los tres componentes que determinan la estructura morfológica y aclara que esa estructura se adquiere por herencia; ya que él creía que el somatotipo dependería esencialmente de la carga genética, que los padres cederían a su embrión y que esta composición no se modificaría durante toda su existencia, salvo en el caso de que el sujeto padeciera patologías o alteraciones nutricionales que la alteraran. Todo esto lo publica en su libro “Variación del Físico Humano”

Sheldon para realizar su clasificación biotípica, tomaba como referencia las capas embrionarias de donde se derivan los tejidos. Para entender mejor los conceptos que vamos a describir a continuación, vamos a realizar un recuerdo de cada una de las capas embrionarias, para así comprender la clasificación que realizaba de los individuos.

Los elementos que derivan de cada capa embrionaria son los siguientes:

- Del endodermo derivan: El tubo digestivo, el aparato respiratorio, la vejiga urinaria, la uretra en su mayor parte, la próstata, la trompa auditiva y la cavidad timpánica.
- Del mesodermo derivan: El esqueleto axial, el techo de la faringe, el sistema urogenital, el corazón, el pericardio y la musculatura tanto lisa como estriada, salvo el músculo del iris.
- Del ectodermo derivan: El neuroectodermo (Sistema Nervioso Central), la piel y las faneras.¹³

Las características principales de cada uno de estos factores son expresados por esta escuela de la siguiente manera:

Endomorfo: Es el primer componente. Indica predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad. Los endomorfos se caracterizan por un bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Su masa es flácida y sus formas redondeadas.

Mesomorfo: Caracteriza el segundo componente. Se refiere al predominio en la economía orgánica de los tejidos que derivan de la capa mesodérmica embrionaria. Por presentar mayor masa músculo esquelética poseen un peso específico mayor que los endomorfos.¹⁴

Ectomorfo: Se refiere al tercer componente. Presentando un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal. Los tejidos que prevalecen son los derivados de la capa ectodérmica; es decir, “predominan las medidas longitudinales sobre las transversales”¹⁵ (diámetros y perímetros. Corresponde a los tipos longuilíneos y asténicos de las otras escuelas descritas anteriormente.

¹³ Sáez, P. Somatotipo. [en línea]

¹⁴ Sillero, M. Op. Cit. [en línea]

¹⁵ Ibid. [en línea]

Esta clasificación se constituye en un hecho histórico pues nacen los cálculos de los índices del tronco y el ponderal, utilizando las medidas de peso - estatura y del análisis fotográfico con lo que inicia la técnica de la somatología individual y de la utilización de tablas estandarizadas de elevada confiabilidad.

Posteriormente, las teorías de Sheldon fueron duramente criticadas y debieron ser modificadas, de estas modificaciones surgen técnicas complementarias que matizan y perfeccionan la idea básica de los tres componentes.

Así, R. W. Parnell es otro investigador que adopta en un principio la clasificación establecida por Sheldon en 1940, pero a través de los años realiza algunos cambios en cuanto a técnica, pues consideraba poco funcional la de Sheldon por lo difícil de aplicar, entonces ideó un método antropométrico sencillo utilizado en somatología.

Por último encontramos la técnica de los doctores J. E. Lindsay Carter y B. H. Heath la cual es el resultado de la modificación de las técnicas somatotípicas de Sheldon y Parnell.

Las diferencias fundamentales de su técnica con las anteriores son:

1. La escala de puntos fue modificada y ampliada con el objeto de que quedaran incluidas todas las posibles variaciones humanas.
2. El somatotipo del individuo no es constante a través de toda su vida, pues las secuelas de una dieta especial, una enfermedad, el entrenamiento físico entre otros pueden alterar uno o varios de los componentes físicos.
3. No ven la necesidad de establecer escalas diferentes para hombres y mujeres, debiendo ser las mismas para ambos.
4. Al ser el somatotipo algo dinámico no es necesario el factor edad. Por lo tanto lo que hacen Carter y Heath es determinar el somatotipo de un sujeto en un momento de su vida.

En complemento, se debe tomar en cuenta que al estudiar el desarrollo físico de las personas es necesario considerar los factores hereditarios. La herencia desempeña un papel enorme en las particularidades de la dinámica del desarrollo físico y en las particularidades de la complexión. "Se entiende por complexión las dimensiones, formas, proporciones (correlación de unas dimensiones del cuerpo con

las demás) y las particularidades de la disposición mutua entre las partes del cuerpo”.¹⁶

Karpman (1989) afirma además que ejercen gran influencia en el desarrollo físico las condiciones del medio externo: los factores naturales y ecológicos (el clima; el relieve de la localidad; la existencia de ríos, mares, montañas, bosques; etc.), y los factores socioeconómicos (la estructura social; el grado del desarrollo económico; las condiciones de trabajo, de vida, de alimentación y de descanso; el nivel cultural y los hábitos higiénicos; la psicología; las tradiciones nacionales; y otros)

Todos estos factores actúan en conjunto y se encuentran intercondicionados. Sin embargo, tienen una importancia decisiva los factores socioeconómicos. Las variaciones de las condiciones de vida de la sociedad humana, conducen a cambios en el desarrollo físico de los hombres. Por ejemplo, en muchos países del mundo se ha detectado que en los últimos 100 – 150 años la longitud del cuerpo, el peso y otros indicadores en los niños superan los que existían anteriormente. Los niños actuales son más altos que sus coetáneos de comienzo de siglo en 10 o más centímetros. Este fenómeno ha recibido el nombre de aceleración; la misma que se manifiesta en el mejoramiento de los indicadores del nivel de la preparación física. Otro ejemplo es que en todos los ejercicios de atletismo los resultados de los jóvenes de ambos sexos

¹⁶ Karpman, U. Op. cit. Pag. 14

actualmente superan de manera considerable, los resultados logrados 10 – 20 años atrás.

El nivel de desarrollo físico del hombre está determinado, en gran medida, por su actividad motora. Se ha demostrado que, por lo general, los indicadores del desarrollo físico de las personas que practican ejercicios físicos y deportes son muy superiores a los que no los practican. Existe una doble dependencia entre las clases de cualquier tipo de deporte por una parte, y el desarrollo físico y las particularidades de la complexión por la otra. Las particularidades de la complexión pueden contribuir al logro del éxito en determinados tipos de deporte (por ejemplo, una gran estatura al logro de buenos resultados en los saltos de altura), como consecuencia de lo cual tiene lugar la selección de las personas con particularidades del desarrollo físico y de complexión favorables para dicho tipo de deporte.

Sin embargo en las competencias ganan los deportistas no acordes con el tipo somático propuesto como el mejor para dicho tipo de actividad deportiva. En tales casos incide la influencia de muchos factores y, en primer lugar, de factores tales como el nivel de la preparación física, técnica y táctica así como los factores volitivos de los atletas.

Constitución, Tamaño y Composición Corporal.

Es necesario partir sobre una clara definición de estas palabras para un mejor entendimiento de este estudio.

Según Wilmore&Costill (2002) la Constitución corporal o **Somatotipo** hace referencia a la morfología, es decir; la forma y estructura del cuerpo donde sus tres componentes principales son la Muscularidad, Linealidad y Adiposidad o también llamados Mesomorfo, Ectomorfo y Endomorfo.

Villanueva (1979) denomina Somatotipo a la cuantificación de estos componentes primarios que determinan la estructura morfológica del individuo. El somatotipo es una descripción de la configuración morfológica actual o una predicción de los futuros y sucesivos fenotipos que una persona puede presentar siempre y cuando el factor nutricional sea constante. Se expresa a través de una calificación que consiste en una cifra de tres dígitos. Estos números siempre se registran en el mismo orden y cada uno de ellos representa la evolución de uno de los tres elementos primarios del físico endomorfo, mesomorfo y ectomorfo y así describe variaciones individuales dentro de la morfología y compostura humana.

Heath y Carter (1967), definieron el somatotipo como la conformación morfológica presente.

El Somatotipo es una técnica de clasificación muy útil. Se utiliza de forma extensiva para describir las características de configuración de los deportistas con el cual se puede asignar a un individuo a uno de los grupos prototípicos de las diferentes disciplinas deportivas; aunque cabe mencionar que a pesar de ello no se puede pronosticar el rendimiento porque el tamaño u otras características estructurales o funcionales también pueden ser operativas, además hay otros factores que pueden contribuir al rendimiento deportivo, incluyendo las ganas y la oportunidad de participar.

Es decir, el somatotipo es importante para evaluar el crecimiento y las influencias del entrenamiento y sirve como referencia general para identificar el talento deportivo.

El **Tamaño corporal** hace referencia a la altura y a la masa (peso) de un individuo. La forma corporal se clasifica frecuentemente como baja o alta, grande o pequeña, pesada o ligera. Las distinciones entre estas categorías pueden variar dependiendo de las necesidades específicas de rendimiento, por lo que el tamaño corporal debe considerarse en relación con el deporte específico, la posición del deportista o el tipo de prueba. Por ejemplo, entre los hombres una estatura de 190,5cm sería escasa para un jugador profesional de baloncesto, pero alta para un corredor de fondo. Del mismo modo en el fútbol americano profesional, un peso de

104 Kg. Sería excesivo para un defensa central, correcto para un defensa lateral, pero escaso para un defensa extremo.¹⁷

La **Composición corporal** hace referencia a la composición química del cuerpo, es decir engloba los diversos componentes de nuestro cuerpo; peso graso, muscular, óseo y residual determinando de una manera más precisa la disposición del peso en nuestro cuerpo. Dicho de otra forma, la masa magra (todo tejido corporal que no es grasa) y la grasa.

Se define la Cineantropometría como la valoración de la composición corporal, utilizando medidas del cuerpo; su objetivo es comprender el movimiento humano en relación con el ejercicio, desarrollo, rendimiento y nutrición.

William D. Ross (1982), la definió como una especialidad científica que aplica métodos para la medición del tamaño, la forma, las proporciones, la composición, la maduración y la función grasa en la estructura corporal. Es considerada una disciplina básica para la solución de los problemas relacionados con el crecimiento, el desarrollo, el ejercicio, la nutrición y la performance, que constituye un eslabón cuantitativo entre estructura y función, o una interface entre anatomía y fisiología o performance. Describe la estructura morfológica del individuo en su desarrollo longitudinal y las modificaciones provocadas por el entrenamiento.¹⁸

Todos los protocolos de investigación en Cineantropometría contemplan en mayor o menor número de medidas y con un mayor o menor grado de complejidad,

¹⁷ Wilmore, J. & Costill, D. Op. cit. Pag. 382

¹⁸ Mazza, J. [Introducción a la Cineantropometría](#). [en línea]

el registro de mediciones antropométricas que, posteriormente, con la aplicación de diferentes ecuaciones junto con programas de cálculo informatizado, determinan parcial o totalmente algunas de las variables morfológicas de la estructura humana.

La Cineantropometría es la interface entre estructura y función. Es decir que se interesa por las partes del cuerpo humano que se asocian con la función. Casi todas las funciones están asociadas a tejidos anatómicos (muscular, adiposo, óseo, órganos, vísceras y piel): a) Masa Muscular: fuerza, potencia, velocidad, estado nutricional, b) Masa Adiposa: balance energético, rendimiento físico (“peso muerto”), y c) Masa Ósea: factores biomecánicos que afectan las capacidades físicas y estructurales.¹⁹

Al decir que la cineantropometría viene a ser el punto intermedio entre la morfología y la funcionalidad de nuestro cuerpo, le damos especial importancia para utilizarla como técnica para el conocimiento de nuestra composición corporal; puesto que esto afecta directamente a la capacidad que tendrá un individuo para moverse, repercutiendo no solo en la vida diaria sino también en la práctica deportiva.

Por ejemplo, mientras que por un lado es muy importante para el organismo humano, el peso graso es un tejido no contráctil y por tanto dificulta los movimientos del cuerpo en muchos aspectos de la vida tales como la actividad diaria, los juegos recreativos y la competición deportiva. Por otro lado, los músculos esqueléticos son beneficiosos puesto que son un tejido contráctil que sirve para mover el cuerpo. En términos de ejercicios en los que hay que sostener el peso del propio cuerpo, una persona puede maximizar el rendimiento si puede lograr un equilibrio adecuado entre el peso magro y el peso graso.²⁰

Por desarrollo físico se entiende el conjunto de propiedades morfológico – funcionales del organismo. De esta manera, el concepto de desarrollo físico abarca no

¹⁹ Holway, F. op. cit., pág. 2

²⁰ George, J. & Otros. Test y pruebas físicas. Pag. 130

solo las particularidades morfológicas de la estructura y las dimensiones del cuerpo, sino también las posibilidades funcionales del organismo.

El desarrollo físico está determinado por factores endógenos (internos), exógenos (externos) y socioeconómicos. Su valoración tiene gran importancia práctica tanto para la higiene social en general, como también para la medicina deportiva. El estudio del desarrollo físico individual se realiza por medio del cálculo de los diferentes índices morfológicos como son, por ejemplo, la estatura; el peso corporal; la circunferencia del tórax; el peso específico del cuerpo; su tejido adiposo; muscular; y óseo; etc. Los indicadores del desarrollo físico del hombre adulto no permanecen invariables. Estos varían de una manera particularmente evidente durante el envejecimiento del hombre. Por eso, es necesario considerar la correspondencia del desarrollo físico a las etapas del desarrollo biológico.²¹

También son criterios de desarrollo físico las particularidades de la complexión del cuerpo; esto está determinado en gran medida por su constitución.

El antropólogo soviético V.V. Bunak, plantea que la constitución del hombre son aquellas particularidades de la complexión que se encuentran directamente relacionadas con particularidades específicas, fundamentalmente bioquímicas (metabolismo acuoso – salino y al graso – carbohidrático), de la actividad vital del organismo. Son precisamente estos procesos metabólicos los que dejan su huella en las particularidades de la complexión, condicionando el diferente grado de desarrollo de los depósitos grasos, el esqueleto y la musculatura, y, a través de ellos, la forma de la caja torácica, la cavidad abdominal, la espalda, etc.

La constitución del hombre, que se manifiesta particularmente en las especificidades de la complexión, depende tanto de los factores hereditarios, como de los factores del medio externo (las condiciones sociales, la alimentación, las enfermedades padecidas, las condiciones de trabajo, y las clases de ejercicios físicos y deporte). Entre los factores externos, bajo la acción de los cuales varía la

²¹ Karpman, U. op. Cit., pág. 16

constitución, tienen gran importancia los ejercicios físicos y las clases sistemáticas de deporte.²²

Secuencia de Medidas para el Cálculo de la Composición Corporal

Podemos utilizar métodos directos e indirectos para el fraccionamiento del peso corporal, así como, para la relación entre sus componentes y el ejercicio físico.

Métodos para la Determinación de la Composición Corporal

- a. Directos: 1. Disección de cadáveres y análisis anatómicos y químicos de sus componentes.

- b. Indirectos: 1. Densitometría
 2. Determinación de agua corporal total
 3. Determinación del potasio corporal total
 4. Absorciometría fotónica dual
 5. Modelos cineantropométricos (fraccionamiento antropométrico en cuatro masas corporales Drinkwater, Ross-; modelo geométrico- Drinkwater-; fraccionamiento antropométrico en cinco masas corporales –Kerr y Ross-).
 6. Determinación de:
 - Creatinina plasmática total
 - Excreción de creatinina urinaria
 - Excreción de 3 metil-histidina endógena
 7. Tomografía axial computarizada (TAC)
 8. Resonancia magnética nuclear (RMN)

²² Ibid. pag. 16

c. Doblemente

- Indirectos:
1. Antropometría (y obtención de fórmulas de regresión a partir del modelo desitométrico, para obtener un valor de densidad corporal y de allí el % de masa grasa).
 2. Bioimpedancia eléctrica

Modelos Cineantropométricos

Estos modelos utilizan la medición de los pliegues cutáneos, diámetros y perímetros óseos, perímetros musculares, diámetros y perímetros toraco-abdomino-pelviano, peso, talla parado y talla sentado, y longitudes de segmentos corporales. La metodología consiste en mediciones topográficas regladas, efectuadas en puntos o marcas convencionales descriptos por Ross y cols. (1978), y de acuerdo con técnicas por el Grupo de Trabajo Internacional en Cineantropometría, y aquellas convencionales sobre mediciones usadas en investigaciones durante los juegos olímpicos de México (de Garay y cols., 1974) y de Montreal (Borms y cols., 1979, Carter y cols., 1982). Las mediciones registradas pueden ser utilizadas para numerosos protocolos, que constituyen hoy la base de modelos cineantropométricos más desarrollados:

- Proporcionalidad: descrita por Ross e Ilson (1974) y actualizada por Ross y Ward (1982 b), calcula las proporciones de cada determinación corporal, comparándolas con una escala internacional Phantom, que es una referencia arbitraria unisexuada humana no dividida en grupos etarios (Estratagema Phantom).
- Fraccionamiento antropométrico de la masa corporal; desarrollado por Drinkwater y Ross (1980), permite obtener las proporciones en kg. y en % de las cuatro masas corporales: grasa, ósea, muscular y visceral (o residual) ("Táctica Drinkwater" o "modelo de 4 componentes").
- Cálculo de masas corporales por modelo geométrico: descrito por Drinkwater y cols. (1984 b), considera al cuerpo como una serie de conos parciales (miembros, cabeza, tronco y cuello), con un cálculo matemático de sus componentes: piel, huesos, músculos, grasa, y vísceras. Se ha dado en llamar el "modelo geométrico".
- Modelo fraccionamiento de fraccionamiento de la masa corporal en 5 componentes: diseñado por Kerr y Ross (1986), permite la identificación en kg y % de piel hueso, grasa, músculo y vísceras, partiendo de la "Estratagema Phantom" o proporcionalidad.

Todos esos modelos cineantropométricos tienen la ventaja de desarrollarse mediante protocolos sencillos de mediciones antropométricas, con instrumentos de bajo costo y programas de computación relativamente simples, y han sido largamente validados por su comparación y correlación estadística con los datos obtenidos de la disección de cadáveres.²³

Como ya hemos visto, el peso de un individuo cuantifica su masa y así expresada representa un conjunto de cuatro componentes: grasa, músculos, huesos y otros tejidos; esta última normalmente es indicada como peso residual. Así, nuestro peso corporal está formado por el sumatorio de estos cuatro componentes.

El análisis de cada uno de estos componentes de forma aislada y en relación a la variable global, el peso corporal nos permite con mayor facilidad definir la estructura orgánica de un individuo y a partir de allí observar las alteraciones producidas por los factores que actúan sobre este sistema tales como el crecimiento, la alimentación y la actividad física.

Porcentaje de Grasa:

Técnica de Faulkner: Es la más usada y fue desarrollada con el equipo olímpico canadiense. Se utilizada las medidas de pliegues cutáneos en cuatro (4) puntos anatómicos diferentes.

²³ Mazza, J. Op. Cit. [en línea]

Puntos anatómicos: Tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal (4).

Fórmula:²⁴ % G= (Σ 4 x 0.153) + 5.783

Peso de Grasa:

Una vez que se posee el porcentaje de gordura, se pesa el examinado con el mínimo de ropa posible y se calcula en (kg) kilogramos el peso de grasa por medio de la siguiente fórmula:

$$P.G. = \frac{\% \text{ grasa} \times \text{peso total}}{100}$$

George (2005) menciona otra manera para obtener el peso graso, el cual se basa en principios de densimetría, entendiendo que la grasa flota en el agua y que la masa magra se hunde. A eso se lo conoce como pesaje hidrostático, en donde el individuo debe estar dentro de una superficie llena de agua y sumergirse una vez que haya espirado completamente para realizar la toma de la medida. Aunque es una de las técnicas preferidas para obtener la densidad corporal, se dificulta puesto que requiere de administradores adiestrados y un equipo especial.

²⁴ Garrido, R. & otros. Op.cit. [en línea]

Masa Corporal Magra o Peso Limpio:

“La diferencia entre el peso del cuerpo y el peso de su capa adiposa permite obtener el peso de la masa corporal magra”.²⁵

$$\text{M.C.M.} = \text{peso total} - \text{peso grasa}$$

Peso Ideal:

En base a estudios realizados en 209 atletas brasileiros profesionales de fútbol, por De Rose (1984) y sus colaboradores, establecieron a partir de la masa corporal Magra la constante de 1.12 para su cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{P.I.} = \text{Masa corporal magra} \times 1.12$$

Por experiencias prácticas esta constante ha sido utilizada para el cálculo del peso ideal de la mayoría de los atletas menos de fondistas y lanzadores de peso, que por su constitución física difieren ostensiblemente de los otros atletas.

²⁵ Karpman, U. op. cit. pag. 24

También y luego de exhaustivos estudios, De Rose (1984) y colaboradores encontraron la constante 1.15 aplicada a la fórmula anterior para el cálculo del peso ideal de sedentarios.

$$P.I. = \text{sedentarios} = \text{masa corporal magra} \times 1.15$$

Peso Óseo:

La estatura, el diámetro del puño y el diámetro del fémur son variables para determinar el peso de los huesos. Von Döbeln (1964) estableció una ecuación para calcular el peso óseo, la cual utilizaba las medidas por el lado derecho. Lo que es mundialmente utilizado.

Fórmula:

$$P.O = 3.02 \left\{ \frac{h^2 \times R \times F \times 4}{1'000.000} \right\} 0.712$$

Dónde:

h^2 = estatura al cuadrado

R = diámetro biestiloide

F = diámetro biepicondiliano de fémur

Peso Residual:

Corresponde al 24% del peso total en hombres y al 21% del peso total para mujeres.

Peso Muscular (Masa Muscular Activa):

Estimado el peso residual, el peso de grasa y el peso óseo, el peso muscular se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$M.M.A. = \text{Peso total} - (P.O. + P.G. + P.R.)$$

La comprobación de la veracidad en el cálculo de la composición corporal, se realiza al sumar los siguientes parámetros: a) Peso de la grasa, b) Peso óseo, c) Peso

residual, y d) Peso muscular (M.M.A.). La suma de los valores antes indicados será igual al peso total del atleta estudiado.

Cálculo de Componente Endomórfico

El componente endomórfico se obtiene hallando la suma de los pliegues cutáneos del tríceps, subescapular, suprailíaco y pierna (S), utilizando la siguiente “fórmula”:²⁶

$$\text{Endomorfia} = ((0,1451 \times S) - (0,00068 \times S^2) + (0,0000014 \times S^3)) - 0,7182$$

$$\text{Endomorfía corregida} = E * \text{estatura en centímetros} / 170,18$$

Cálculo del Componente Mesomórfico

Se obtiene por medio de la siguiente ecuación²⁷:

$$\text{Mesomorfia} = ((0,858 \times E) + (0,601 \times K) + (0,188 \times A)) + (0,161 \times C) - ((0,131 \times H + 4,5))$$

E = diámetro del húmero

²⁶ Sáez, P. Op.cit. [en línea]

²⁷ Ibid. [en línea]

K = diámetro del fémur

A = perímetro del brazo corregido: perímetro del brazo – (pliegue del Tríceps/10)

C = perímetro de la pierna corregido: perímetro de la pierna – (pliegue De la pierna/10)

H = altura

Cálculo del Componente Ectomórfico

“Para determinar el valor numérico de este componente es necesario calcular previamente el índice ponderal, que se obtiene mediante la siguiente fórmula”.²⁸

$$IP = altura / peso^3$$

Si IP es mayor que 40,75:

$$Ectomorfia = (0,732 \times IP) - 28,58$$

Si IP es menor o igual que 40,75 y mayor que 38,25:

$$Ectomorfia = (0,463 \times IP) - 17,73$$

Si IP es igual o menor que 38,25 se asigna una proporción de ectomorfia mínima de 0,1.

²⁸ Ibid. [en línea]

CAPÍTULO II

CINEANTROPOMETRÍA

Kulund (1986) menciona en su libro que las pruebas de la American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, constituyen un enfoque moderno para la medición de la aptitud física. Las pruebas relacionadas con la salud comprenden la valoración del pliegue cutáneo de la grasa corporal, las incorporaciones rítmicas para la resistencia de los músculos abdominales, la carrera de distancia cronometrada para la aptitud cardiovascular y pruebas para la flexibilidad. Estas pruebas miden la amplitud de las capacidades que pueden mejorarse por la actividad física apropiada y reflejan con precisión el estado de aptitud física, así como las variaciones.

Medidas Antropométricas

Para determinar la composición corporal de un individuo se requieren varias medidas entre las cuales tenemos peso global, talla, pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros musculares; considerados como Medidas Antropométricas.

En la Cineantropometría, cada medida tiene su metodología específica, aún así, hay algunos puntos a considerar para asegurar la autenticidad de las mismas. De esta manera, el individuo estudiado debe estar descalzo y se tratará de usar un vestuario lo más simple posible.

El plano sobre el cual toma posición el individuo, y en el cual se realiza la rutina de toma de datos debe ser bien nivelado. No debemos olvidar, también que el material antropométrico usado debe ser calibrado, y se espera todavía que nadie perturbe la colecta de datos. La postura del individuo será siempre la posición anatómica.

Las medidas a tomarse en cuenta son: Lineales, Circunferenciales, de Masa y Pliegues Cutáneos descritas a continuación.

Medidas Lineales

Las medidas lineales se dividen según los planos y los ejes en las que se encuentra. Razón por la cual las hemos dividido en longitudinales y transversales. Las medidas lineales transversales a su vez están subdivididas en envergadura y diámetros.

Medidas Lineales Longitudinales

Son medidas lineales realizadas en sentido vertical y reciben el nombre de alturas. Teóricamente cualquier punto del cuerpo humano puede hacer una distancia al suelo, estando el individuo en posición anatómica; de esta manera se crea una variable que permite el análisis cineantropométrico. Las alturas más utilizadas en la evaluación cineantropométrica son tomadas como referencia de Carransa (2005):

Altura Total

Para tomar esta medida el miembro superior derecho elevado encima de la cabeza y completamente extendido, formando un ángulo de 180 grados con el tronco; siendo la altura total considerada la distancia entre el punto dactíleo de la mano derecha y la región plantar.

Altura del Vertex

Distancia entre el vertex y la región plantar, estando la cabeza en el plano de Franckfurt paralelo al suelo y el cuerpo en posición anatómica, tocando el tallímetro al nivel del occipital, las costillas, el glúteo y los calcáneos.

Esta medida es llamada ESTATURA y es tomada con el individuo en inspiración profunda, además se aplica una discreta tracción en la región cervical, destinada a corregir el achatamiento de los discos vertebrales, que son más acentuados al final del día.

Altura Sentada

Esta medida se toma con el individuo sentado en un banco de 50 cm considerando de igual forma el plano de Frankfurt y de espaldas al tallímetro; de tal manera que se medirá la distancia entre el vertex y la posición más inferior de la cadera, siendo colocada la marca cero a nivel del banco. Además, se debe realizar la corrección a través de la inspiración profunda y la tracción cervical.

Alturas del Miembro Superior

Estando el individuo en posición anatómica se toman las medidas de los puntos: acromial, radial, estiloides y dactíleo hasta la región plantar.

Alturas del Miembro Inferior

De la misma manera, el individuo debe encontrarse en posición anatómica y se mide la distancia entre los puntos: tibial, trocateriana y maleolar hasta la región plantar.

Medidas Lineales Transversales

Son las medidas lineales realizadas en el sentido horizontal; las podríamos definir como la distancia tomada en proyección entre dos puntos anatómicos medida en centímetros y que caracterizan en general a los diámetros y a la envergadura. El instrumento para realizar estas medidas es el paquímetro.

La Técnica utilizada es tomando la rama del instrumento con el dedo pulgar e índice; mientras el dedo medio se utiliza para localizar el punto anatómico deseado. Hay que aplicar una presión firme sobre las ramas para minimizar el espesor de los tejidos blandos.

Diámetros del Tronco

Se caracterizan por unir con líneas imaginarias dos puntos simétricos del tronco. Los más utilizados en Cineantropometría son los siguientes:

Biacromial: Distancia entre el punto acromial derecho e izquierdo, cuando el sujeto esta erguido y con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo. El individuo puede estar de pie en posición anatómica o sentado.

Bideltoides: Distancia entre los músculos deltoides derecho e izquierdo, en sus puntos más prominentes.

Torácico transverso: Distancia entre los puntos más laterales de las costillas a nivel del mesoesternón. Deberá ser medido en una pausa que dejan los dos ciclos respiratorios en la fase final de la expiración.

Biileocrestal: Distancia entre los puntos más laterales en el extremo superior de la cresta iliaca

Bitrocanteriano: Distancia entre los puntos trocanterianos (trocánter mayor) derecho e izquierdo

Diámetros Miembro Superior

Envergadura: Distancia entre los dos puntos dactiloidales, cuando el individuo se encuentra con los brazos abiertos y paralelos al plano del suelo. Históricamente fue considerado para determinar el biotipo. Actualmente no se la utilizada, por ser una medida linear con menos precisión por innumerables errores posibles en su determinación.

Biestiloideo: “Distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cúbito. El antropometrista está delante del estudiado que estará sentado con el antebrazo en

pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de 90°. Se tomará la medida del lado derecho”.²⁹

Codo: Distancia comprendida entre epicóndilo y epitróclea, estando colocado el hombro en flexión de 90° al igual que el codo. Se tomará la medida del lado derecho.

Diámetros Miembro Inferior

Bicondíleo del fémur: Distancia entre el cóndilo lateral y medial del fémur. El individuo debe encontrarse sentado sin que los pies toquen, formando para la medición un ángulo de 90° entre la pierna y el muslo. Igualmente se tomará la medida del lado derecho.

Medidas Circunferenciales

Son caracterizadas por ser medidas que se realizan en forma circunferencial. En antropometría se denomina perímetros.

²⁹ Garrido, R. & otros. Op. cit. [en línea]

Perímetros del Tronco

Perímetro torácico

Es la medida de la circunferencia torácica, al nivel del punto mesoesternal, esta medida se toma al final de la fase espiratoria.

Perímetro de Cadera

Es la medida de la circunferencia que pasa al nivel de los puntos trocántericos derecho e izquierdo, abordando la parte más prominente de la región glútea. Se debe medir en forma paralela al suelo y con el individuo de pie.

Perímetro del brazo

Este perímetro puede ser medido con el brazo relajado y en posición anatómica o puede ser medido también en contracción isométrica máxima. En el primer caso, se considera como referencia el punto humeral medio. En el segundo caso el brazo debe estar en el plano horizontal con el antebrazo flexionado en un ángulo de 90 grados, mientras que ambas manos se estrechan para producir una contracción isométrica del bíceps. Se considera en esta medida el mayor perímetro del brazo derecho.

Perímetro de Antebrazo

Es la circunferencia máxima medida en el lado derecho cuando la mano esta con la palma hacia arriba y relajada. El codo debe estar en extensión.

Perímetro de Puño

Es la medida circunferencial que se toma a nivel de los estiloides del radio y del cúbito.

Perímetro de Muslo

“Es la circunferencia que se toma inmediatamente debajo del pliegue del glúteo”³⁰, esta medida se lo realiza en el lado derecho cuando el sujeto esta erguido con las piernas ligeramente separadas y el peso del cuerpo distribuido en partes iguales sobre los dos pies.

³⁰ Ibid. [en línea]

Perímetro de la Pierna

Es la medida de la circunferencia mayor de la pierna derecha. Para facilitar la colocación de la cinta métrica, “el individuo deberá estar de pie y ligeramente abierto las piernas de manera que su peso se distribuya en forma igual en los dos pies”.³¹

Perímetro del Tobillo

Es la medida de la menor circunferencia del tobillo y es tomada inmediatamente encima de los maléolos laterales y medial.

Medidas de Masa

Entre las medidas de masa está el peso.

Peso

El individuo debe encontrarse de pie en el centro de la plataforma de la balanza, con la menor cantidad de ropa posible.

³¹ Ibid. [en línea]

Se sugiere que la persona al ser pesada este de espaldas a la escala y mirando un punto fijo en el frente, así evitaremos oscilaciones en la lectura. Los valores más estables para controlar el peso son los que se obtienen de forma rutinaria por la mañana.

Medidas de Pliegues Cutáneos

“La medición de los pliegues cutáneos se usa para pronosticar la densidad corporal o el porcentaje de grasa corporal. Se supone que la grasa subcutánea tiene una relación positiva con la grasa corporal total (es decir, cuando la grasa corporal subcutánea aumenta, la grasa corporal total aumenta)”.³²

Esta medida se la realiza con un compás especialmente ideado para medir la cantidad de grasa del organismo cuya característica principal es dar una presión idéntica y constante en todas las aberturas del compás. Cuando se mide esta variable es esencial conocer con exactitud la referencia anatómica, además de seguir un procedimiento técnico adecuado.

George (2005) indica que para la técnica de medición se debe tomar los pliegues cutáneos del lado derecho del cuerpo, pellizcando firmemente la piel y la grasa subcutánea entre el dedo índice y el pulgar de la mano izquierda, mientras el compás de Harpenden o plicómetro es empuñado por la mano derecha. Las extremidades del

³² George, J. & otros.Op. Cit. pag. 141

compás son ajustadas perpendicularmente, a una distancia de un centímetro por debajo del punto donde se ha tomado el pliegue cutáneo, deberá esperarse dos segundos para efectuar la lectura. No soltar el pliegue de la piel de entre sus dedos mientras se está tomando la medida. Procure pellizcar toda la grasa e incluso se puede pedir a la persona que contraiga el músculo para que resulte más fácil coger el pliegue (de preferencia mantener la musculatura relajada). Debe tomarse esta medida en tres ocasiones seguidas, con una separación mínima de 15 seg. entre ellas; registrando el valor medio entre las medidas. Además el individuo debe estar en posición anatómica.

Los puntos anatómicos donde son medidos los pliegues cutáneos son los siguientes:

Tríceps

El punto anatómico a ser medido se localiza entre el acromion y el olecranon en la parte media y posterior al brazo. Para la toma del pliegue el miembro debe estar con una flexión de codo de 90° y luego debe ser extendido para la lectura. El plicómetro se coloca a 1cm. Distalmente de los dedos pulgar e índice con los que se está sujetando el pliegue.

Subescapular

“En la región de la espalda bajo el ángulo inferior del omóplato”³³. Para la toma de la medida el brazo debe estar flexionado hacia atrás; es decir, en contacto con la región lumbar y el pliegue cutáneo debe ser cogido siguiendo un ángulo de 45 grados en relación al eje mayor del tronco; es decir, el pliegue debe ser cogido oblicuo al ángulo inferior de la escapula en una dirección que sea oblicua en sentido descendente y lateral formando el ángulo de 45 grados, luego para la lectura el brazo debe ser extendido.

Suprailíaco

Se localiza en la extremidad superior de la cresta iliaca, a 3 - 5 centímetros de la misma, siguiendo un ángulo de 45 grados en relación al eje central del tronco. Para facilitar su medida se debe pedir a la persona a la cual se está realizando el examen, que lleve su miembro superior derecho hacia atrás.

³³ Karpman, U. Op. cit. pag. 24

Abdominal

Se localiza a tres centímetros a la izquierda de la cavidad umbilical. El sentido del pliegue cutáneo es paralelo al eje central del tronco.

Muslo

“El pliegue se toma en la parte anterior del muslo, en el punto medio entre la doblez inguinal y el borde proximal de la rótula. El pliegue es longitudinal y corre a lo largo del eje mayor del fémur. El peso corporal deberá recargarse sobre la pierna que no se esté midiendo”.³⁴

De preferencia el individuo debe estar sentado con los pies apoyados.

Pierna

Se sugiere que el individuo apoye el pie derecho sobre un escalón o similar, y se tomará el pliegue en la mayor circunferencia de la cara media e interna de la pierna.

³⁴ Garrido, R. & otros. Op. Cit. [en línea]

Instrumentos de Medida

El material básico para la toma de medidas antropométricas son: Balanza, Tallímetro, Paquímetro, Plicómetro y Flexómetro.

La Balanza

“Es utilizada para determinar el peso corporal total. En realidad, mide la fuerza con que somos atraídos por la tierra y no la masa corporal propiamente dicha”.³⁵ Convencionalmente representa esta misma masa corporal. La báscula se coloca en una superficie dura y horizontal, conviniendo utilizar modelos que permitan medidas con precisión de hasta 100 gramos.

El Tallímetro

“Usado para medir la altura del vértex y la talla sentado”.³⁶ Consiste en un plano horizontal adaptado, por medio de un cursor, a una escala métrica vertical, instalada perpendicularmente a un plano de base. Algunos se encuentran adaptados a una balanza.

³⁵ Ibid. [en línea]

³⁶ Ibid. [en línea]

El Paquímetro

“Sirve para medir los diámetros óseos”.³⁷ En el mercado existen diferentes modelos, con escalas en centímetros y milímetros, y con una profundidad en sus ramas de 110mm; lo importante es que las medidas deberán tener una precisión de 0,1 – 1 mm.

El Plicómetro

También denominado pliegómetro, espesímetro, adipómetro, caliper-calibrador o compás de pliegues cutáneos. Este instrumento nos permite medir el pánículo adiposo o espesor del tejido adiposo, a través de la medición de los pliegues cutáneos, en determinados puntos o zonas de la superficie corporal. “De acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial para la Salud la presión que ejercen las puntas del calibrador debe ser igual a 10 gr. /mm²”.³⁸

Flexómetro

Usada en la medida de los perímetros. Existen diversos tipos, pero es más conveniente una que sea metálica, muy flexible y que permita la fácil identificación de los números para evitar errores de lectura.

³⁷ Ibid. [en línea]

³⁸ Ibid. Pag. 24

Principales Puntos Anatómicos

Para que las medidas antropométricas sean efectuadas en forma correcta, deben seguir una metodología definida internacionalmente. La Cineantropometría, entre tanto, posee técnicas que fueron establecidas inicialmente para el análisis de los atletas que participaron en los Juegos Olímpicos de Montreal, en 1976. Esta Metodología desarrollada por Behnke Jr. Carter, Hebbelinch y De Rose, es hoy utilizada universalmente en estudios de esta especialidad para el análisis de la composición corporal y somatotipo.

Con el objeto de que las medidas antes mencionadas sean claramente entendidas se hará una breve descripción de los puntos anatómicos utilizados.

Inicialmente se define una postura específica llamada posición anatómica, la cual debe ser asumida por el individuo al ser medido. Se caracteriza por una postura erecta, la cabeza y los ojos mirando al frente, los brazos caídos al lado del cuerpo con la palma de las manos en posición supina y los pies juntos y orientados hacia el frente.

Para situar adecuadamente la cabeza en la posición anatómica fue establecido el Plano de Franckfurt, que es utilizado principalmente en la determinación del vértex; es

generado a partir de una “línea imaginaria trazada desde el extremo inferior de la órbita hasta el borde superior del conducto auditivo externo”³⁹ correspondiente.

Estando el individuo en la posición descrita son determinados los siguientes Puntos Anatómicos; que servirán como referencia para la toma de medidas antropométricas.

VERTEX: Es el punto máximo del cráneo en el plano medio sagital, cuando la cabeza se halla con el plano de Franckfurt en una posición horizontal en relación al suelo. Es usado para determinar la estatura y la altura sentada.

CERVICAL: Se refiere al punto prominente de la séptima vértebra cervical. Se usa para medir la altura del tronco.

MESOESTERNAL: Punto medio del esternón, al nivel de la cuarta articulación condroesternal. Las articulaciones son contadas a partir de la articulación manubrio esternal y que corresponde al segundo arco costal (Angulo de Louis) es la referencia para los diámetros antero-posterior y transversos del tórax.

³⁹ Lau, R. Evaluación del Estado Nutricional. [en línea]

ACROMIAL: Es el punto más lateral del borde superior y externo del acromion cuando el sujeto está parado erecto con los brazos relajados, es usado para determinar el punto medio del brazo, referencia para la toma de los pliegues del tríceps y bíceps y perímetro del brazo relajado, la altura acromial, longitud del brazo, longitud del miembro superior y diámetro. El evaluador se coloca detrás del sujeto y hace correr el costado de un lápiz o birome en la parte lateral del acromion, yendo de adentro hacia afuera y en un ángulo de cuarenta y cinco grados de abajo hacia arriba, con el objeto de deprimir la piel y el tejido celular subcutáneo e identificar el borde superior. Siguiendo el borde superior se marca el punto más lateral con la uña del dedo índice: al retirar la presión de la uña, se realiza la marca.

RADIAL: Es el punto más alto del borde superior y lateral de la cabeza del radio, Una suave pronación y supinación del brazo ayuda a identificar la cabeza del radio, en el lado exterior y por debajo del pliegue del codo. Con él se puede determinar el punto medio del brazo para la toma de los pliegues del tríceps y bíceps y perímetro del brazo relajado, la altura radial, longitud del brazo y longitud de antebrazo.

ESTILOIDE: Se localiza en el punto más distal de la apófisis estiloides del radio, localizado en el fondo de la llamada “tabaquera anatómica”, que se genera al hiper extender el dedo pulgar, produciendo tensión sobre tendones extensores de los dedos que circunscriben una depresión en la parte lateral externa de la muñeca. Con el pulgar, el evaluador presiona en el fondo de la “tabaquera anatómica”, moviendo

suavemente la mano del sujeto en flexión y extensión, alternativamente para poder ubicar el punto más distal del proceso estiloideo del radio. Con este punto podemos determinar el diámetro biestiloideo de la muñeca, la altura estiloidea, longitud del antebrazo y longitud de la mano.

DACTÍLEO: Punto más distal del dedo medio de la mano derecha. Se utiliza en la medida de la altura total y segmentaria del miembro superior y de la mano.

ILEOCRESTAL: Punto más lateral del borde superior de la cresta ilíaca. Es usado para medir el diámetro biileocrestal y para la toma del pliegue supracrestal.

TROCANTERIANO: Se sitúa en el trocánter mayor del fémur, en su punto más relevante. Para su determinación el sujeto descansa el pie derecho en un objeto de 15cm de alto aproximadamente y el evaluador se coloca por detrás y estabiliza la cadera del sujeto colocando su mano izquierda sobre el lado izquierdo de la pelvis. En esa posición se coloca la eminencia tenar de la palma derecha sobre la zona glútea externa, ejerciendo una firme presión con el fin de palpar el trocánter mayor derecho. Identificando la protuberancia del fémur, se vuelve al sujeto a la posición de parado normal y se ubica el punto más superior del trocánter mayor.

Este punto se usa en la determinación del diámetro bitrocantariano, el punto medio del muslo para la toma del pliegue anterior del mismo, así como el perímetro del muslo en su 1/3 medio y en la medida de longitud de miembro inferior y del muslo.

TIBIAL: Punto localizado en el borde superior de la tuberosidad medial de la tibia. Es usado en la medida de longitud de la pierna y del muslo. Además, se puede determinar el punto medio del muslo para la toma del pliegue anterior o frontal de la pierna así como el perímetro del mismo en su 1/3 medio.

MALEOLAR: Se sitúa en el punto más inferior del maléolo tibial. Esta referencia se usa para determinar la longitud de la pierna.

CAPÍTULO III

SISTEMAS ENERGÉTICOS Y CUALIDADES FÍSICAS

Sistemas Energéticos o Metabólicos.

La práctica de una actividad deportiva depende de la contracción de los músculos esqueléticos, y la energía que alimenta estas contracciones es suministrada a través de una serie compleja de reacciones químicas. La fuente inmediata simple de esta energía química es el trifosfato de adenosina (ATP). Durante la contracción, el ATP, un compuesto de fosfato de elevada energía, es hidrolizado para producir difosfato de adenosina (ADP) y ácido fosfórico. La rotura de la unión terminal del ATP libera energía que es usada por la fibra muscular para producir la contracción.⁴⁰

Los procesos bioquímicos del metabolismo aerobio y anaerobio son los responsables de sostener la re síntesis rápida de ATP necesaria para contracciones musculares sostenidas o repetitivas; puesto que en la fibra muscular solo se mantienen concentraciones muy pequeñas de ATP

Metabolismo Anaerobio

Sistema ATP – PC

Nuestras células además del ATP almacenan casi 3 veces más de otra molécula llamada *fosfocreatina* o PC, donde la energía liberada por su descomposición se usa para reconstruir el ATP manteniendo el suministro relativamente constante.

²⁵ Kulund, D. Lesiones del Deportista. Pag. 63

El almacenamiento de energía representado por el ATP y el PC es demasiado pequeño para sostener el ejercicio de resistencia o duración. Su potencia (velocidad de gasto de energía) es, sin embargo muy elevada y, en consecuencia, el sistema ATP-PC es la fuente predominante de energía para el ejercicio de intensidad elevada y breve duración.⁴¹

La duración de este sistema es aproximadamente 14 seg. y presenta como factor limitante la cantidad de creatina presente en el músculo.⁴²

Los compuestos de fosfato de alta energía ATP y PC se denominan fuentes de energía anaeróbica a láctica, poniendo énfasis en que no utilizan oxígeno de forma directa y en que no forman ácido láctico.

Para que los niveles de ATP se mantengan altos, a partir de los primeros segundos de ejercicio intenso deben predominar otras vías metabólicas. Estas vías incluyen los procesos aeróbico (oxidativo) y anaeróbico (glucolítico).

Sistema Glucolítico

Producto de la digestión de los hidratos de carbono se obtiene glucosa, la cual es almacenada en el hígado o los músculos en forma de glucógeno hasta que se necesita. Este proceso se llama Glucogénesis.

⁴¹ Ibid. Pág. 64

⁴² Delgado, M. & otros. Entrenamiento Físico Deportivo y Alimentación de la Infancia a la edad adulta. Pág.67

Una vez que se requiera, el glucógeno se descompone en glucosa 1 fosfato, proceso llamado glucogenólisis, para luego transformarse en glucosa 6 fosfato; a partir de la cual empieza la glucólisis.

Cuando las células tienen un ritmo de trabajo elevado requieren alta cantidad de energía y carecen de oxígeno suficiente para seguir un metabolismo aeróbico, es decir, la necesidad de energía por unidad de tiempo es mucho mayor que la energía que se puede obtener por la vía del metabolismo aeróbico, entonces se recurre a la fermentación homoláctica, más conocida como glucólisis anaeróbica, llevada a cabo fuera de las mitocondrias.⁴³

Entonces, sin necesidad de oxígeno, la molécula de glucosa se altera por vía enzimática dando la formación de 2 moléculas de ácido pirúvico, que luego se convierte en ácido láctico. Arasa (2005) menciona que en este punto es cuando el organismo tiene la necesidad de neutralizar las cargas ácidas del ácido láctico, utilizando fundamentalmente para dicho fin el sistema del bicarbonato. Juntos forman lactato sódico (sal) y ácido carbónico, que se disocia rápidamente en anhídrido carbónico (CO_2) y agua. El agua es utilizada por el organismo para re hidratarse, mientras que el CO_2 es eliminado a través de la ventilación.

Si la intensidad del trabajo sigue aumentando, llegará un punto en que la producción de cargas ácidas será tan alta que el organismo será incapaz de neutralizarlas y eliminarlas, con lo cual irán acumulándose e instaurando progresivamente una acidosis metabólica que acabará por inactivar las enzimas que intervienen en el metabolismo energético muscular, y aparecerá la fatiga y el cese de las contracciones musculares.⁴⁴

El proceso de la glucólisis libera una cantidad de energía de la molécula de glucosa suficiente para sintetizar de nuevo 2 moléculas de ATP. En comparación con el sistema ATP – PC, la glucólisis anaerobia posee menor potencia, pero mayor

⁴³ Arasa, M. Manual de Nutrición Deportiva. Pag. 26

⁴⁴ Ibid. Pag. 132

capacidad; es una suministradora muy importante de energía de ATP durante el trabajo de intensidad elevada de duración moderada. En estas formas de trabajo, la capacidad y potencia del sistema glucolítico están bien acompañadas con las demandas de la actividad.⁴⁵

La potencia del sistema es un poco más baja (50Kcal/min.) que la de la PC. Por el contrario, la capacidad es mucho mayor y llega hasta las 40 Kcal. Ésta se ve sustancialmente limitada por el nivel de tolerancia de ácido láctico del organismo. La latencia del sistema es de unos 15 – 30 segundos. Si el ejercicio se hace intenso enseguida, este sistema solamente puede intervenir después del proceso anaeróbico aláctico. La recuperación de sistema se encuentra subordinada a la eliminación del ácido láctico con resíntesis del glucógeno. Las actividades físicas que emplean este sistema son muy intensas, con una duración de entre 15 segundos y dos minutos (carrera de 200 a 800 metros, etc.)⁴⁶

Sistema Oxidativo: Metabolismo Aerobio

La fuente final de toda energía que gasta el músculo esquelético es el metabolismo aerobio; siendo un proceso complejo dado en las mitocondrias por medio del cual se genera energía descomponiendo combustibles disponibles en el cuerpo (hidratos de carbono, grasas y proteínas) con la ayuda de oxígeno; proceso llamado respiración celular.

La cantidad de energía de ATP que puede producirse a través del metabolismo aerobio es esencialmente infinita y está solo limitada por el almacenamiento de principios nutritivos del individuo. Por el contrario, la potencia del sistema aerobio es bastante limitada a causa de que está restringida por la velocidad con que el oxígeno puede alcanzar los tejidos activos por medio del sistema cardio respiratorio. La potencia aerobia máxima se representa en términos de consumo máximo de oxígeno.⁴⁷

⁴⁵ Ibid, pág. 64

⁴⁶ Mirella, R. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia la velocidad y la flexibilidad. Pag. 13

⁴⁷ Ibid, pág. 64

Otra ventaja de la vía aeróbica es que no produce catabolitos que tienden a alterar el equilibrio interno como ocurre en la glucólisis anaeróbica, donde el ácido láctico producido tiende a disminuir el pH intracelular y plasmático, y a instaurar una acidosis metabólica. Por tanto, es una vía energética que se puede utilizar durante horas.⁴⁸

Oxidación de Hidratos de Carbono

La producción de ATP por medio de los hidratos de carbono se da por 3 procesos: Glucólisis, Ciclo de Krebs y la Cadena de Transporte de Electrones.

Glucólisis

La glucólisis es una ruta metabólica formada por 10 reacciones enzimáticas, en la que una molécula de glucosa se transforma en dos moléculas de tres átomos de carbono llamado ácido pirúvico. En el proceso se invierte y se genera energía. El rendimiento energético final de la glucólisis es de 2 ATP puesto que se necesita gastar 2 ATP en las etapas iniciales para poner en marcha el proceso, pero en las finales se generan 4 ATP. Una vez tenemos ácido pirúvico o piruvato éste puede seguir dos rutas ya se encuentre en presencia o “ausencia” de oxígeno. Cuando el suministro de oxígeno es abundante y los músculos no están trabajando intensamente, las células utilizan el piruvato de manera aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno. En esta situación el piruvato pasa al interior de la mitocondria donde una serie de reacciones hacen posible la transformación en AcetilCoA (sustrato altamente energético) que es el iniciador del ciclo de Krebs.⁴⁹

Para transformarse en AcetilCoA (acetil coenzima A), el ácido pirúvico que contiene un grupo carboxilo (-COOH), libera carbono y oxígeno para formar CO₂. De esta forma el piruvato se transforma en acetaldehído, el cual sufre un proceso de

⁴⁸ Arasa, R. Op. Cit. Pag. 124

⁴⁹ Ibid. Pag. 26

oxidación al liberar electrones y se junta con el grupo coenzima A formando así dicho compuesto.

Ciclo de Krebs

Una compleja serie de reacciones químicas permite la oxidación completa del acetil CoA, formando también 2 moléculas de ATP y el sustrato (hidratos de carbono originales) además de carbono e hidrógeno. El carbono por su parte se une al oxígeno formando CO₂ el cual se difunde por la célula hacia la sangre llegando a los pulmones donde es expulsado.

Cabe recordar que por cada glucosa que entra al metabolismo energético salen dos Acetil CoA; por lo tanto, que por cada glucosa se obtienen dos Ciclos de Krebs

Cadena de Transporte de Electrones

Se compone de una serie de reacciones que van unidas al Ciclo de Krebs, donde el Hidrógeno liberado durante la Glucólisis y el mismo Ciclo de Krebs se combina con dos coenzimas para luego dividirse en protones y electrones. El H⁺ al final de la cadena se combina con el O₂ para impedir la acidificación.

Los electrones separados del H^+ proporcionan energía para la fosforilación de ADP, obteniendo ATP; como este proceso precisa de O_2 recibe el nombre de fosforilación oxidativa.

Oxidación de las Grasas

Las grasas almacenadas dentro de las fibras musculares son un gran aporte energético ya que pueden brindar de 70.000 a 75.000 Kcal. a diferencia del glucógeno que proporciona solo de 1.200 a 2.000 Kcal; pero también hay que tomar en cuenta que la producción de energía a partir de las grasas requiere más oxígeno, así por cada molécula de O_2 las grasas producen 5,6 moléculas de ATP, en cambio los hidratos de carbono producen 6,3 moléculas de ATP, por lo que son estos últimos el combustible preferido durante la realización de ejercicios de elevada intensidad.

Se considera principalmente a los triglicéridos como fuente importante de energía; éstos se almacenan en las células grasas; el primer paso para su metabolismo es la movilización de los mismos desde el tejido adiposo hasta las células que necesitan la energía; de donde deben descomponerse en sus unidades básicas (una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos libres) proceso llamado lipólisis.

Después los ácidos grasos libres entran en la sangre y luego a las fibras musculares por difusión.

Betaoxidación

Una vez en las fibras musculares, los ácidos grasos libres son activados enzimáticamente con energía del ATP, preparándolos para la descomposición en las mitocondrias; donde la cadena de carbono de un ácido graso libre es dividida en unidades de 2 carbonos separadas de ácido acético y cada molécula de este último se convierte en acetil coA. Todo este proceso se lo conoce como betaoxidación.

Metabolismo de las Proteínas

Las proteínas se consideran imprescindibles para la formación de los tejidos celulares, por lo que se trata del más importante de los principios inmediatos. Son por tanto, un reconstructor corporal. Podríamos pensar que sólo las necesitamos durante el crecimiento, pero a lo largo de toda la vida nuestro organismo necesita continuamente reconstruir tejidos de nuestro cuerpo. Las proteínas están formadas de carbono, hidrógeno y oxígeno (hasta aquí similar a las grasas e hidratos de carbono), incluyendo también nitrógeno. En las proteínas están presentes cientos de aminoácidos necesarios a la vez. De ahí que una dieta equilibrada y rica en proteínas, debe combinar alimentos que permitan el aporte completo de aminoácidos.⁵⁰

Las proteínas al estar constituidas también de nitrógeno, la producción de energía a partir de éstas, no se determina fácilmente; ya que cuando sus aminoácidos son catabolizados, una parte del nitrógeno se libera y se usa para formar nuevos

⁵⁰ Bernal, J.& otros. La nutrición en la educación física y el deporte. Pag. 19

aminoácidos y el restante es convertido en urea para ser excretado principalmente por la orina. Por lo que, habría que recoger orina en períodos de 12 a 24 horas para determinar el ritmo del metabolismo de las proteínas, lo cual haría perder mucho tiempo tomando en cuenta que nuestro cuerpo ocupa menos del 5 o 10% de estos compuestos para el gasto energético.

Cuadro de Sistemas de Abastecimiento de Energía en términos de tiempo de rendimiento y actividades físicas.⁵¹

Principales sistemas de energía	Tiempos de trabajo	Actividades físicas
ATP y PC	Menos de 20 seg.	Lanzamiento de peso, 100m lisos, robar una base (beisbol), golpes en golf y tenis, carreras en futbol americano
ATP, PC y glucolisis anaeróbica (acido láctico)	Entre 30 y 90 seg.	Esprints de 200 – 400 m, patinaje de velocidad, 100m (natación)
Glucolisis anaeróbica (acido láctico)	Entre 90 seg. Y unos minutos	Carrera de 800 m, pruebas de gimnasia, boxeo (asaltos de 3m), lucha libre (periodos de 2 min.)
aeróbica	Mas de unos minutos	Futbol y lacrosse excepto los porteros), esquí de fondo, maratón, jogging

A más de los diversos sistemas energéticos que posee nuestro cuerpo, contamos con diferentes tipos de fibras musculares, las cuales se las puede describir tomando en

⁵¹ Mac Dougall, J. & otros. Evaluación Física del Deportista. Pag. 31

cuenta los mecanismos implicados en la contracción, la capacidad de respuesta y la adaptación del tejido muscular. Así tenemos:

Tipo 1: Fibras musculares rojas, de contracción lenta, metabolismo oxidativo y gran resistencia a la fatiga.

Tipo 2 A: Fibras musculares de contracción rápida, metabolismo oxidativo y glucolítico, resistencia a la fatiga.

Tipo 3 B: Fibras musculares blancas, de contracción rápida, metabolismo glucolítico y poco resistentes a la fatiga.⁵²

CUALIDADES FÍSICAS

La capacidad física en general es la posibilidad que posee un sistema muscular activo de generar, por glucólisis anaeróbica o por fosforilación oxidativa, la energía necesaria para llevar a cabo el máximo tiempo posible. Esta capacidad aumenta mediante el entrenamiento deportivo, que mejora las cualidades físicas básicas: velocidad (aceleración), fuerza, potencia, resistencia, destreza, etc.

Entonces, se entiende por cualidades físicas al conjunto de aptitudes de la persona, que la posibilitan fisiológica y mecánicamente, para la realización de cualquier actividad física. Cada vez que se realiza un ejercicio se precisa siempre de una fuerza, se ejecuta con una velocidad determinada, con una amplitud (flexibilidad o movilidad) dada y en un tiempo (resistencia) determinado.

La educación de las cualidades físicas, las cuales se manifiestan en las aptitudes motoras, indispensables en el deporte, se entiende como *preparación física*. Por lo tanto, se puede afirmar que la educación de las cualidades físicas *condicionales*, como son la velocidad, la fuerza, la resistencia y la flexibilidad, forman el contenido

⁵² Mirella, R. op. Cit. Pag. 18

específico de la preparación física, pero no debemos olvidar nunca las cualidades *coordinativas*.⁵³

Cabe mencionar que estas cualidades físicas son condiciones internas de cada organismo, determinadas genéticamente, que pueden ser mejoradas por medio de entrenamiento o preparación física y permiten realizar actividades motrices; a la vez estas están desarrolladas de forma diversa en cada persona de acuerdo con el esfuerzo que debe realizar diariamente o en su actividad deportiva, en conjunto determinan la condición física de un individuo.

Fuerza

La Fuerza es una cualidad física importante dentro del deporte, la misma que se define de diversas formas según los autores; así Kulund (1986) dice que es simplemente “la máxima tensión que el deportista puede generar”⁵⁴; Knuttgen y Kraemer mencionados por Baechle, T. & Earle, R dicen que es la “fuerza máxima que puede generar un músculo o grupo muscular a una velocidad determinada”⁵⁵; MacDougall la define como: “la máxima fuerza muscular posible que se puede realizar voluntariamente mediante un trabajo isométrico, o concéntrico, en contra de una

⁵³ Escudero, P. & Galindo, M. Ejercicio Físico y Asma. Pag. 4

⁵⁴ Kulund, D. op. cit. pag. 96

⁵⁵ Baechle, T. & Earle, R. Principios del Entrenamiento de la Fuerza y del Acondicionamiento Físico. Pag. 35

resistencia.”⁵⁶ Zacziorski dice: “es la capacidad para vencer resistencias externas o contrarrestarlas mediante esfuerzos musculares”. Entonces se la puede entender como la manifestación de fuerza realizada por los grupos musculares para vencer una resistencia dada y lograr la realización de un gesto motor concreto.

En los entrenamientos de fuerza, es decir, con cargas altas, observamos dos efectos: el aumento de la fuerza y el aumento del volumen de los músculos entrenados. El aumento de la fuerza se debe a la hipertrofia del músculo entrenado; el crecimiento del volumen del músculo se produce por un aumento de la sección transversal de las fibras musculares. La hipertrofia de las fibras musculares se consigue mediante la síntesis de proteínas contráctiles. En el proceso de hipertrofia muscular se sintetizan nuevos filamentos en la periferia de las miofibrillas preexistentes hasta alcanzar una dimensión crítica, a partir de la cual la miofibrilla se subdivide en dos nuevas miofibrillas hijas. La hipertrofia de las fibras musculares como respuesta a los entrenamientos de fuerza constituye un hecho generalizado, pero resulta particularmente evidente en las fibras de contracción rápida.⁵⁷

Valoración de la Fuerza

Una forma de evaluación de la fuerza muscular, son los test de campo los cuales son los más utilizados por los deportistas y entrenadores de muchísimos deportes, los cuales se realizan en ambientes conocidos por el deportista. Así tenemos por ejemplo el test de flexiones de brazo y de abdominales.

⁵⁶ Mac Dougall, J. & otros. Op. Cit. Pag. 10

⁵⁷ Mirella, R. op. cit. pag. 20

Test de Flexiones de Brazo

Para realizarlo el individuo debe colocarse en la posición estándar con las manos a la altura de los hombros, la cabeza levantada y la espalda recta en el mismo eje de los miembros inferiores, usando los dedos como punto de pivot. Las mujeres se colocan en la posición modificada apoyadas en el muslo bajo y las rodillas como pivot.

El sujeto debe bajar el cuerpo hasta que la barbilla toque el suelo. El estómago no debe tocar el piso y la espalda se mueve recta en el mismo eje de los muslos. El movimiento requiere que se extiendan completamente los brazos. Cuenta el número de flexiones que se pueda completar en un minuto.

Test de Abdominales

Cuenta el número de abdominales que se pueda realizar en 1 minuto. Procedimiento: acostado en decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas, los pies sobre el suelo y los talones a una distancia de entre 30 – 45 cm. de las nalgas (George 2005). Las manos colocadas por detrás de la nuca y los codos separados se eleva el tronco hacia arriba separando los omoplatos del suelo y manteniendo la barbilla elevada. Volver a la posición inicial y repetir.

Potencia

Kulund (1986) “La potencia es la proporción de trabajo con respecto al tiempo y es la línea básica en una prueba deportiva. La cantidad de potencia que puede generar un deportista o la cantidad de potencia que puede sostener es con frecuencia, el determinante del éxito.”⁵⁸

En ocasiones suele confundirse entre Fuerza y Potencia, por lo que algunos autores lo aclaran, como Baechle (2007) dice: “Fuerza es la capacidad de generar esta a cualquier velocidad determinada; y Potencia es el producto matemático de fuerza por velocidad, cualquiera que sea el valor de esta.”⁵⁹

Valoración de la Potencia

Para la valoración de la potencia la prueba usada más habitualmente es el salto vertical o test de impulsión vertical, además se puede usar el test de impulsión horizontal.

⁵⁸ Kulund, D. op. cit. pag. 96

⁵⁹ Baechle, T. & Earle, R. op. Cit. pag. 36

Test de Impulsión Vertical

El deportista permanece en pie con su costado adosado a la pared y sus pies cerca de esta. Procura entonces alcanzar la máxima altura posible con sus pies aplanados contra el suelo. El examinador coloca una vara graduada sobre la pared con la marca del cero a nivel de las puntas de los dedos del deportista. A continuación, el deportista salta lo más alto posible sin dar un paso. Se marca entonces la diferencia desde el punto cero hasta el punto más elevado de la vara graduada que el deportista alcanza tocar, y se registra el mejor de 3 esfuerzos.⁶⁰

Test de Impulsión Horizontal

Para este test marcamos una línea de partida en el suelo y a partir de ella se trazará una graduación. El individuo deberá colocarse detrás de la línea de partida y cuando se le dé la señal flexionará el tronco y las piernas pudiendo balancear los brazos para luego realizar un movimiento explosivo de salto hacia delante, tratando de alcanzar la máxima distancia posible.

“Se anotará el número de centímetros avanzados, entre la línea de salto y el borde más cercano a ésta, midiendo desde la huella más retrasada tras la caída. Se considerará la mejor marca de dos intentos, tras un descanso mínimo de 45 seg.”⁶¹

⁶⁰ Kulund, D. op. cit., Pag. 96

⁶¹ Martínez, E. Pruebas de Aptitud Física. Pag. 139

Velocidad

“La velocidad es el desplazamiento por unidad de tiempo y se cuantifica normalmente como el tiempo empleado en cubrir una distancia determinada”.⁶²

La velocidad como cualidad física, representa la capacidad de desplazarse o realizar movimiento en el mínimo tiempo y con el máximo de eficacia. la velocidad de desplazamiento está condicionada por diversos factores y depende también de las características de la misma. Si la actividad es cíclica, la velocidad va a depender en parte de la fuerza y resistencia muscular así como la técnica que interviene la acción motriz.⁶³

Harre (1987) citado por García Manso y col. (1996) la define como la capacidad que se manifiesta por completo en aquellas acciones motrices donde el rendimiento máximo no quede limitado por el cansancio. Para Grossery col. (1992) la Velocidad en el deporte se define como la capacidad conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas.⁶⁴

Valoración de la Velocidad

Para valorar la velocidad se puede realizar el test de 50 m. (rendimiento anaeróbico aláctico) y el test de 15 m. (rendimiento anaeróbico láctico). Las pruebas de velocidad son lácticas cuando duran de un minuto a minuto y medio produciendo ácido láctico.

⁶² Baechle, T & Earle, R. op.Cit. pag. 290

⁶³ Ibid. Pag. 188

⁶⁴ Martínez, E. op. cit. pag. 188

El ácido láctico es un producto del metabolismo, y no se genera sólo cuando estamos haciendo ejercicio, ya que incluso en reposo se está produciendo ácido láctico en el interior de las células, en el proceso de combustión de los hidratos de carbono para la obtención de energía. Cuando éste pasa a la sangre se denomina lactato y si su concentración ahí supera la cantidad que somos capaces de asimilar o metabolizar, se produce una situación tóxica para las células musculares que provoca una disminución en la producción de energía, provocando que no seamos capaces de mantener la intensidad del ejercicio que estábamos realizando. A intensidades medias y bajas, todo el lactato que hay en la sangre se convierte en glucosa, por lo que no llega a acumularse y por lo tanto no provoca ese desequilibrio.

Test 50 metros (rendimiento anaeróbico aláctico)

Para realizar este test medimos 10 metros a partir de la línea de salida y colocamos un cono; luego medimos 50 metros más.

Se anotará el tiempo que al deportista le tome recorrer la distancia entre el cono y la línea de llegada.

Test 15 metros (rendimiento anaeróbico láctico)

En esta prueba se mide una distancia de 15 metros colocando un cono en cada extremo; el deportista al partir deberá correr entre los conos durante un minuto y 30 segundos, se anotara la distancia total que recorrió durante ese tiempo.

Coordinación

Según Hernández Corvo (1989), la Coordinación es el resultado de la asociación entre el control de los tiempos biológicos y el control muscular, de modo que se integren o asocien unas acciones musculares en el logro de una expresión de conducta espacial, a partir de movimientos o acciones simples, eliminen las tensiones innecesarias y garanticen la más adecuada consecuencia hasta la conformación de cadenas que determinen la estética o expresión armónica más adecuada del movimiento.

Por otro lado, Paish (1992) la define como la actividad armónica de diversas partes que participan en una función, especialmente entre grupos musculares bajo la dirección cerebral. La coordinación dinámica general comienza al nacer y concluye a los 16 años, siendo la responsable del control preciso del cuerpo y de todos sus miembros ya sea en movimientos rápidos o lentos. El autor que sería imposible realizar una valoración de la coordinación dinámica general de forma aislada; ya que está, de una forma u otra, relacionada con la agilidad, velocidad, fuerza, orientación, equilibrio y el ritmo del sujeto, aunque no se deba confundir con ninguno de ellos.

La coordinación óculo - manual y óculo - pédica constituyen los pilares funcionales primarios en la apreciación del espacio y en la realización del movimiento hasta llegar al dominio de las posturas que intervienen en toda coordinación. En este sentido es necesario tener muy en cuenta el nivel de maduración del sistema nervioso central del individuo antes de evaluar esta capacidad motriz. Asimismo, habría que añadir que la coordinación óculo - manual depende en buena medida del tono muscular del sujeto.⁶⁵

⁶⁵ Ibid. pag. 254

Valoración de la Coordinación

Para valorar la coordinación se puede realizar el test de pasos laterales.

Test de Pasos Laterales

Para la realización de este test se marca una línea de partida desde la cual se miden 90 cm. Hacia la izquierda marcando otra línea, y otros 90 cm. hacia la derecha marcando otra línea.

El deportista se coloca con un pie a cada lado de la línea central. A la señal de salida, el deportista se desplaza dando pasos laterales hacia la línea de la derecha, luego vuelve al centro y se desplaza hacia la línea de la izquierda regresando después a la línea de partida. Se tomará en cuenta el tiempo que le tome al deportista pasar 7 veces por la línea central. Cabe aclarar que el deportista debe realizar los desplazamientos de modo que las líneas marcadas queden en medio de los pies del deportista cada vez que las cruce.

Flexibilidad

La flexibilidad ha sido definida como la amplitud de movimiento de una sola articulación o de una serie de articulaciones y refleja la capacidad de las unidades músculo tendinosas para alongarse tanto como se lo permitan las restricciones físicas de la articulación. Se han hecho intentos de diferenciar las flexibilidades estática y dinámica, aplicando la definición anterior a la primera. Por consiguiente, las mediciones del desplazamiento angular de la amplitud de movimiento de una articulación han sido utilizadas a menudo para medir la flexibilidad estática. El desplazamiento angular, a pesar de que se utiliza frecuentemente para reflejar la flexibilidad, no es una medida directa de la longitud muscular o del cambio de longitud. Sin embargo, el desplazamiento angular es una importante variable utilizada para calcular de forma no invasiva la longitud muscular. Hay un acuerdo general con respecto a que existe una relación entre las dos variables, aunque es diferente en cada una de las configuraciones de los músculos y las articulaciones. La flexibilidad dinámica ha sido asociada con la oposición o resistencia al movimiento de las articulaciones.⁶⁶

“Según Alter (1990), la flexibilidad es la capacidad de mover los músculos y las articulaciones en toda su plena gama de movimientos. Desafortunadamente, la flexibilidad es la única de las cualidades físicas que tiende a decrecer desde edades muy tempranas, de ahí que debemos darle especial importancia a los estiramientos, tanto a nivel deportivo como en la vida diaria”.⁶⁷

“Álvarez del Villar (1987) define la Flexibilidad como la cualidad que, con base en la movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza”.⁶⁸

⁶⁶ Mac Dougall, J. op. cit., Pag. 381

⁶⁷ Jiménez, E. Actividad Física y Salud. Pag. 76

⁶⁸ Martínez, E. op. Cit. Pag. 214

La manera de mejorar la flexibilidad es por medio de los estiramientos, pero éstos en la mayoría de los casos no les dan la importancia merecida o no se toman en cuenta ciertas normas que deben tenerse presentes como:

- Calentar los músculos que se desea elongar efectuando actividades que impliquen a todo el cuerpo (por ejemplo, ciclismo, carrera) o calisténicas sencillas (ejercicios rítmicos con movimientos como agacharse, saltar, columpiarse, torsión o patadas) inmediatamente antes de hacer estiramientos. El calentamiento debe durar por lo menos 3 min.
- Efectuar un estiramiento lento y fácil. Extenderse hasta un punto en que se perciba únicamente una tensión leve y luego relajarse manteniendo el estiramiento simultáneamente, No rebotar.
- Mantener cada estiramiento entre 10 y 30 seg. y practicar una buena técnica.
- Relajarse y mantener un modelo normal de respiración al efectuar el estiramiento.⁶⁹

Valoración de la Flexibilidad

Se realiza el test de flexibilidad.

Las mediciones de la flexibilidad son más fiables cuando son precedidas de un calentamiento estandarizado y de estiramientos estáticos. Durante la realización de la prueba de flexibilidad, el deportista debe hacer el estiramiento a una velocidad lenta y mantener la posición final durante un mínimo de 3 segundos.

Test de Flexibilidad

El deportista procede al precalentamiento y entonces debe sentarse en el suelo con sus pies separados en la anchura de sus hombros y las rodillas bloqueadas en

⁶⁹ George, J. & otros. Op. cit. Pag. 66

extensión. Luego extiende sus brazos hacia delante en dirección a la punta de sus pies, en caso de no llegar a toparlos se mide la distancia faltante, o por el contrario si sobrepasa esta se mide el excedente.

Resistencia

“De forma general, podemos decir que la resistencia es la capacidad física para mantener una actividad con una intensidad dada, durante un tiempo determinado”.⁷⁰

En gran medida, la resistencia expresa el nivel o grado de capacidad física de un individuo.

“La resistencia es la capacidad de resistir psíquica y físicamente una carga durante un largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio (=perdida de rendimiento) insuperable (manifiesto) debido a la intensidad y la duración de la misma”.⁷¹

Son múltiples las clasificaciones que se han realizado de la resistencia, y los criterios utilizados han sido numerosos; sin embargo, la agrupación más extendida viene expresada por la vía energética utilizada durante el esfuerzo, desprendiéndose a partir de aquí, la resistencia aeróbica y anaeróbica.

⁷⁰ Jiménez, E. op. Cit. Pag. 94

⁷¹ Martínez, E. op.cit., Pag. 83

Cuando comienza la ejecución de un ejercicio se ponen en funcionamiento, de una forma automática, los mecanismos metabólicos, liberándose energía de los depósitos de ATP y fosfocreatina. Si el tiempo de duración del ejercicio es un poco mayor, a partir de 10 a 15 seg., la demanda de energía será satisfecha por energía glucolítica que también es del tipo anaeróbico; a partir de aquí, la energía suministrada proviene, en relación progresiva y creciente del sistema aeróbico.⁷²

La resistencia muscular, es decir, la capacidad para mantener contracciones musculares durante un tiempo prolongado, puede aumentarse considerablemente mediante entrenamientos que impliquen ejercicios voluntarios prolongados de intensidad por debajo de la máxima. Cuando estos entrenamientos se repiten durante varios meses, pueden observarse diversos cambios adaptativos en la estructura y el funcionamiento de los músculos esqueléticos. Se ha demostrado de forma concluyente que las fibras musculares se adaptan a una creciente demanda de resistencia, modificando su perfil metabólico en lo que se refiere al aumento de su potencial oxidativo. Los estudios longitudinales efectuados hasta ahora en el ser humano, han desterrado la posibilidad de una conversión de las fibras de contracción rápida en fibras de contracción lenta. Sin embargo, se ha observado que podría producirse la interconversión entre subtipos de fibras rápidas.⁷³

De especial importancia es la resistencia cardiorespiratoria, puesto que sería la mejor defensa de un deportista contra la fatiga.

Para las pruebas de resistencia, se puede valorar la condición aeróbica de los sujetos; es decir, el consumo máximo de oxígeno. Pero antes de pasar a explicar el test debemos conocer la diferencia entre el concepto de consumo de oxígeno (VO_2) y consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$); además de los factores de los que dependen.

⁷² Ibid. pág. 83

⁷³ Mirella, R. op. Cit. Pag. 21

El consumo de oxígeno expresa la cantidad de oxígeno que el organismo utiliza para obtener la energía necesaria cuando realiza un trabajo físico determinado. Los factores que condicionan la capacidad de los músculos para utilizar el oxígeno son:

- Características del esfuerzo: la magnitud de VO_2 está en relación directa con la intensidad, duración, velocidad de ejecución y cantidad de masa muscular implicada en el esfuerzo.
- Condicionantes mecánicos: el trabajo realizado en buenas condiciones ergonómicas implica un menor gasto energético y, en consecuencia, un menor VO_2 ; de ahí la importancia del conocimiento y adecuada ejecución biomecánica del gesto deportivo.
- Nivel del entrenamiento: el entrenamiento implica un mayor grado de coordinación de los grupos musculares y la mejora de la técnica de ejecución del gesto deportivo, factores que rebajan el coste energético y, consecuentemente, el VO_2 .
- Factores climáticos y ambientales: el ejercicio efectuado en condiciones desfavorables de temperatura, humedad, viento o con alto nivel de contaminación atmosférica requiere un VO_2 superior.

Conforme va aumentando la intensidad del esfuerzo realizado, aumenta también a la vez el VO_2 . Sin embargo, llegará un momento en que aunque incrementemos la intensidad del trabajo el VO_2 ya no aumentará más, y se establecerá una meseta en el mismo. A este valor de VO_2 se le denomina consumo máximo de oxígeno VO_2 máx. y expresa el potencial aeróbico del individuo.

Los valores de VO_2 máx. dependen de una serie de factores:

- Constitución genética: es un factor decisivo, hasta tal punto que se estima que la influencia del entrenamiento no puede aumentar más allá del 20 – 40% los valores de VO_2 máx. predeterminados.
- Masa Muscular en movimiento: el VO_2 máx. alcanzable está en relación directa con la cantidad de masa muscular en movimiento. Por tanto, el VO_2 máx. real de un deportista sólo podría conocerse si todos y cada uno de los músculos del organismo estuviera trabajando al máximo de su potencial aeróbico. De aquí se deduce la importancia de los grupos musculares puestos en movimiento y de imitar al máximo los gestos deportivos específicos durante la realización de las pruebas de esfuerzo realizadas justamente para medir este parámetro.
- Edad: las cifras máximas de VO_2 máx. suelen alcanzarse entre los 20 – 30 años. A partir de esa edad los valores van disminuyendo progresivamente, si bien la caída es menor en el individuo que continúa su entrenamiento aeróbico.
- Sexo: en mujeres adultas, los valores de VO_2 máx. son inferiores a los de los varones de su mismo grupo y condición, en porcentajes que varían entre un 10 y 30%. La diferencia es menor cuando los valores se expresan en términos relativos, y disminuyen aún más si se expresan como $\text{ml O}_2/\text{kg}$ de masa magra o muscular, siendo casi inexistentes esas diferencias en edades infantiles.
- Motivación: La motivación puede suponer diferencias de hasta un 10% en los valores de VO_2 máx. alcanzables. De ahí la importancia de una correcta

mentalización para lograr rendimientos mayores. En este factor también incide directamente el entrenador.

- Entrenamiento: aunque los valores de VO_2 máx. mejoran con el entrenamiento, los incrementos registrados no son espectaculares, y se estima que la influencia del entrenamiento sobre los valores predeterminados no es superior al 20 – 40%.⁷⁴

Valoración de la Resistencia

Para valorar la condición aeróbica de los sujetos, se realiza una prueba de resistencia conocida como el test de Cooper.

Test de Cooper

Consiste en realizar 12 minutos de carrera continua, al mismo ritmo y sobre una superficie plana. Al final, se mide la distancia recorrida por el sujeto a fin de determinar el máximo consumo de oxígeno orientativo.

Cualquier esfuerzo medianamente prolongado necesita un abastecimiento energético, tanto a nivel de musculatura esquelética como de sistema cardiovascular. La resistencia a un determinado trabajo requiere necesariamente un aporte de oxígeno a nivel pulmonar y un intercambio cardiovascular enfocado al abastecimiento de oxígeno a todos los músculos del cuerpo. A la medida, traducida en capacidad, de aportar oxígeno, transportarlo e intercambiarlo, a través del sistema cardiocirculatorio, durante un período de máximo esfuerzo, se le denomina máximo consumo de

⁷⁴ Arasa, M. op. Cit. Pag. 129

oxígeno (VO₂max.). También se puede definir como la mayor cantidad de oxígeno que un individuo puede utilizar durante un trabajo físico respirando aire atmosférico.⁷⁵

El VO₂ máximo se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$VO_{2max} = [\text{distancia recorrida} - 504] \div 45$$

La unidad de medida para el VO2 Max. Es ml/Kg/min.

Este test es aeróbico ya que es de larga duración, constante y de baja intensidad, dónde la distancia y el tiempo sugeridos buscan poner al máximo la capacidad física, respiratoria y cardiovascular de la persona, hasta llevarla a un punto cercano al agotamiento; por ello es importante controlar la frecuencia cardiaca y que el deportista una vez concluido el test siga caminando hasta recuperarse.

⁷⁵ Ibid. Pag. 88

7) Metodología

7.1 Tipo de estudio:

El estudio de la composición corporal y las cualidades físicas en los jugadores de fútbol masculino de la PUCE, es de tipo descriptivo – transversal; el cual, observará la influencia de la actividad física sobre las variables antropométricas y las variables que comprenden las cualidades físicas.

Ríos conceptualiza a la estadística descriptiva como: “la rama de la estadística que proporciona técnicas para describir conjuntos de medidas”.⁷⁶

Se cita además a Mendenhall, quién señala que la finalidad de este tipo de estudio es: “Obtener conocimientos sobre ciertos conjuntos extensos o poblaciones de datos a partir de las observaciones relativas a una muestra o conjunto parcial de los mismos”.⁷⁷

7.1.1 Variables del Estudio

Las variables dentro de Composición Corporal son: pliegues cutáneos, diámetros óseos, perímetros musculares, peso, estatura, % de grasa, peso graso, masa corporal magra, peso ideal, peso óseo, peso residual, peso muscular, somatotipo y exceso de peso.

⁷⁶ Ríos, S. Iniciación Estadística. Pág. 3

⁷⁷ Wayne, D. Bioestadística. Pág. 15

Las variables dentro de Cualidades Físicas son: Fuerza, Potencia, Velocidad, Coordinación, Flexibilidad y Resistencia.

Las variables de control son el género y la edad.

7.1.1.1 Operacionalización de Variables

Variables Composición Corporal

Variable	Definición	Forma de Medición	Instrumento
Pliegues Cutáneos	Es la medida en mm. de pliegues en diferentes partes del cuerpo para obtener el %G	Tomar el pliegue cutáneo entre el índice y el pulgar de su mano izquierda, mientras con la derecha sostiene el plicómetro ajustándolo perpendicularmente a 1cm de sus dedos. Efectuar la lectura	Plicómetro
Diámetros Óseos	Es la medida en cm. de la distancia entre 2 puntos anatómicos.	Se desliza con el pulgar e índice la rama del instrumento, mientras con el medio se ubica el punto anatómico deseado.	Paquímetro
Perímetros Musculares	Es la medida en cm. que se realiza en forma circunferencial, de determinado vientre muscular.	Colocar el flexómetro alrededor de la parte más voluminosa del músculo.	Flexómetro
Peso Corporal	Es la cantidad de materia presente en un cuerpo humano medido en Kg.	El individuo debe colocarse en el centro de la balanza mirando al frente.	Balanza
Estatura	Es la medida en cm. tomada desde los pies al vértice de la cabeza.	En posición anatómica se debe rozar el tallímetro con el occipital, costillas, glúteo y calcáneos. Tomada en inspiración profunda, después de una ligera tracción cervical.	Tallímetro
% de grasa	Es el tanto por ciento que ocupa la grasa con relación a todo nuestro cuerpo.	$\%G = (\square \text{ pliegues triceps, subescapular, suprailíaco y abdominal}) + 5.783$	Cálculo
Peso graso	Medida en Kg. de la grasa corporal.	$PG = (\%grasa \times \text{peso total})/100$	Cálculo

Masa corporal magra	Es la diferencia entre el peso del cuerpo y el peso de su capa adiposa. (Kg.)	$MCM = \text{peso total} - \text{peso grasa}$	Cálculo
Peso ideal	Es el peso correcto que una persona debería tener una vez determinada su composición corporal. (Kg.)	$PI = MCM \times 1.12$	Cálculo
Peso óseo	Es la cantidad total de hueso de un individuo en su esqueleto, medido en Kg. ⁷⁸	$PO = 3,02 ((\text{altura} \times \text{diámetro Biestiloideo} \times \text{diámetro Biepicondiliano fémur} \times 4) \div 1'000.000) \times 0,712$	Cálculo
Peso residual	Es el peso de órganos vitales, vísceras, nervios, vasos sanguíneos, etc. ⁷⁹	24% del peso total en hombres	Cálculo
Peso muscular	Peso en kg. del músculo esquelético del cuerpo.	$MMA = \text{Peso total} - (PO + PG + PR)$	Cálculo
Somatotipo	Es la clasificación del tipo corporal en función a su morfología. 3 tipos: Endomorfo, Mesomorfo y Ectomorfo.	<p>Endomorfia = $((0,1451 \times S) - (0,00068 \times S^2) + (0,0000014 \times S^3)) - 0,7182$ $S = \square$ pliegue tríceps, subescapular, suprailíaco y pierna $E \text{ corregida} = E \times (\text{Estatura} \div 170,18)$</p> <p>Mesomorfia = $((0,858 \times E) + (0,601 \times K) + (0,188 \times A)) + (0,161 \times C) - ((0,131 \times H) + 4,5)$ E diámetro del húmero K diámetro del fémur A perímetro brazo corregido = $\text{Perímetro brazo} - (\text{pliegue Tríceps} \div 10)$ C perímetro pierna corregido = $\text{Perímetro pierna} - (\text{pliegue pierna} \div 10)$ H altura</p> <p>Ectomórfico (EC) $IP > 40,75 \quad Ec = (0,732 \times IP) - 28,58$ $IP < \text{ó} = 40,78 \text{ y } > 38,25 \quad Ec = (0,463 \times IP) - 17,73$ $IP < \text{ó} = 38,25 \quad Ec = 0,1$ $IP = \text{altura} \div \text{peso}^3$</p>	Cálculo
Exceso de peso	Es la diferencia (kg.) entre el peso actual de la persona y su peso ideal.	$EP = P - PI$	Cálculo

⁷⁸ Delgado, G. Pruebas diagnósticas por imágenes. [en línea]

⁷⁹ Ross, W. & Kerr, D. Fraccionamiento de la Masa Corporal. [en línea]

Variables Cualidades Físicas

Variables	Definición	Forma de Medición	Instrumento
Fuerza	“Es la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia” ⁸⁰	Test de Flexiones de brazo: manos a la altura de hombros, cabeza levantada y espalda recta. Flexionar codos hasta que barbilla toque suelo, luego extender. Test Abdominales: acostado en decúbito dorsal, piernas flexionadas y manos detrás de nuca con codos separados elevar el tronco.	Test de Flexiones de brazo y abdominales: # repeticiones en 1 min.
Potencia	“Es la realización de fuerza con una exigencia asociada de tiempo mínimo”. ⁸¹	Test Impulsión Vertical: de pie adosado a la pared con un brazo elevado con la marca de cero a nivel de las puntas de los dedos, el deportista salta lo más alto posible sin dar un paso, registrándose distancia alcanzada. Test Impulsión Horizontal: detrás de la línea de partida, a la señal el individuo flexiona tronco y piernas dando un salto hacia delante, registrando la distancia recorrida.	Test de impulsión vertical Y horizontal: cm alcanzados
Velocidad	Es la capacidad de realizar un Movimiento en el mínimo de tiempo Y con el máximo de eficacia.	Test 50 m (anaeróbico aláctico) medir 10m. a partir de la línea de partida y colocar un cono, midiendo desde allí 50m. Se anota el tiempo que desde el cono a la línea de llegada. Test 15m (anaeróbico láctico) medir 15 metros y colocar un cono en cada extremo. Anotar la distancia total recorrida en 1 1/2 min	Test 50m: seg. Test 15m: m
Coordinación	“Es la capacidad para resolver, en secuencia ordenada y armónica, un problema de movimientos” ⁸²	Test Pasos Laterales: trazar 3 líneas con 90 cm de separación entre ellas. Deportista en la línea central deberá desplazarse con pasos laterales a la derecha, centro, izquierda y centro; contando cada vez que pase por la línea central. Anotar el tiempo que le tome realizar 7 repeticiones	Test de Pasos Laterales: seg.
Flexibilidad	Es la capacidad de mover los músculos y las articulaciones en toda su plena gama de movimientos	Test de Flexibilidad: Precalentar. Sentarse en el suelo con pies separados a la altura de hombros y rodillas en extensión. Extender los brazos en dirección a la punta de sus pies. Si llega a toparlos se registra como 0, de lo contrario el #cm excedente (+) o faltantes(-)	Flexómetro:cm
Resistencia	Es la capacidad física para mantener una actividad con una intensidad dada, durante un tiempo determinado .	Test de Cooper: 12 min. de carrera continua, al mismo ritmo, sobre una superficie plana. Esta prueba valora la condición aeróbica VO ₂ máx. VO ₂ máx.= (distancia recorrida -504)/45	Test de Cooper: VO ₂ máximo

⁸⁰ Jiménez, E. op. Cit. Pag. 112

⁸¹ Martínez, E. op. Cit. Pag. 131

⁸² Ibid. Pag 254

Variables de Control

Variable	Definición	Escala	Indicador
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	18 – 32 años	# años cumplidos hasta la fecha de realización del estudio
Género	Clasificación biológica de las personas como hombre y mujer	En el estudio se considera solo a personas con sexo masculino	Hombre

7.2 Universo y Muestra

Al universo o población, Goicochea la define como: “El conjunto al cual se le pueden atribuir los resultados; ya sea porque comprende a todos los elementos que vayan a ser estudiados; o porque sus integrantes hayan podido formar parte de la muestra”.⁸³

“Muestra se la puede definir simplemente como una parte de una población”.⁸⁴

En este estudio, el universo de la muestra está representado por todos/as los/as jugadores/as pertenecientes al equipo de fútbol de la PUCE, tomándose como muestra a los jugadores masculinos del equipo que hayan entrenado en el período comprendido entre Abril y Junio del 2012.

⁸³ Goicochea, E. El proyecto de Investigación: Población y sus características. [en línea]

⁸⁴ Mendenhall, W. Introducción a la Probabilidad y Estadística. Pág. 3

7.2.1 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión:

- Pertenecer a la Universidad Católica
- Practicar Fútbol
- Pertenecer al equipo de fútbol de la PUCE
- Ser de sexo masculino
- Su edad comprenda entre los 18 – 32 años
- Haber asistido a los entrenamientos en el período comprendido entre el 17 Abril al 2 de Junio del 2012.
- No presentar problemas neurológicos
- No presentar lesiones anteriores o encontrarse en tratamiento de tipo físico

Criterios de Exclusión:

- No pertenecer a la Universidad Católica
- Practicar algún otro deporte que no sea fútbol
- No pertenecer al equipo de fútbol de la PUCE
- Ser de sexo femenino
- Su edad no comprenda entre los 18 – 32 años
- Inasistencia al entrenamiento en el período comprendido entre el 17 Abril al 2 de Junio del 2012.

- Presentar algún problema neurológico que afecte a la comprensión o desarrollo de las pruebas realizadas
- Presentar lesiones anteriores o encontrarse en tratamiento de tipo físico que impidan el completo rendimiento en la práctica deportiva

7.3 Fuentes:

El estudio se efectúa en base a fuentes primarias: hoja de recolección de datos y control; hojas para evaluación de test.

Se complementa con fuentes secundarias considerando la revisión bibliográfica de textos especializados (medicina deportiva, preparación física, etc.)

7.5 Técnicas:

Se utiliza como técnica de recolección de datos la observación. Entendiéndose como observación científica a “la medición y registro de hechos observables”.⁸⁵

⁸⁵ Ríos, S. Op. Cit. Pág. 15

7.6 Instrumentos a Utilizar:

- Ficha de datos antropométricos
- Ficha de test para fuerza, potencia, velocidad, coordinación, flexibilidad y resistencia.

7.7 Equipo requerido:

- Tallímetro
- Balanza
- Paquímetro
- Plicómetro
- Flexómetro
- Cronómetro

8) Presentación y Análisis de los Datos

A 30 jugadores del equipo de fútbol de la PUCE de edades comprendidas entre los 18 y 32 años de sexo masculino, se les realizó una primera toma el 17 Abril/2012 de varias medidas antropométricas, con el fin de determinar la composición corporal y el somatotipo de cada individuo.

Las medidas son: peso, talla, pliegues cutáneos en tríceps, subescapular, suprailíaco, pierna y abdominal; diámetros óseos en muñeca, humero y fémur; y perímetros musculares en brazo y pierna. En base a esto, se realizó el cálculo de: porcentaje graso, peso graso, peso ideal, peso muscular, peso óseo, peso residual, masa corporal magra (MCM), endomorfismo, mesomorfismo, ectomorfismo y los Kg. De excedente o carencia de cada jugador.

Bajo los mismos parámetros, una segunda medición se realizó el 2 Julio/12, con el fin de comparar resultados y analizar si la actividad física influyó sobre algún cambio. A continuación el detalle de los datos y cálculo de medidas.

1ra Medición Composición Corporal

Fecha: 17-Abril-12

Datos	Pliegues		Diámetros		Perímetros		Peso (Kg)	Estatura (cm)	% de Grasa	Peso Graso	MCM	P. Ideal	P. Óseo	P. Residual	P.Muscular	Endo	Meso	Ecto	Exceso Peso
Jugador 1 21 años Diestro Delantero	Tríceps:	17,6	Muñeca:	5,5	Brazo:	32,5	81,00	172,40	16,80	13,61	67,39	75,48	8,83	19,44	39,12	6,09	4,70	0,82	5,52
	Subescapular:	20	Húmero:	6,9	Pierna:	39,8													
	Suprailíaco:	18	Fémur:	8															
	Pierna:	8,4																	
	Abdominal:	16,4																	
Jugador 2 19 años Diestro Delantero	Tríceps:	10,4	Muñeca:	5,8	Brazo:	29,5	60,00	179,00	11,20	6,72	53,28	59,67	8,65	14,40	30,23	3,25	1,31	4,89	0,33
	Subescapular:	10	Húmero:	5,9	Pierna:	34,5													
	Suprailíaco:	7	Fémur:	7,3															
	Pierna:	6																	
	Abdominal:	8																	
Jugador 3 19 años Diestro Medio Campista	Tríceps:	8,4	Muñeca:	5,3	Brazo:	24	53,20	163,00	10,83	5,76	47,44	53,13	7,27	12,77	27,40	3,38	3,69	3,14	0,07
	Subescapular:	8,2	Húmero:	6,1	Pierna:	34													
	Suprailíaco:	8	Fémur:	9,3															
	Pierna:	7																	
	Abdominal:	8,4																	
Jugador 4 32 años Diestro Delantero	Tríceps:	13	Muñeca:	6,3	Brazo:	35	73,00	177,00	14,47	10,57	62,43	69,93	10,10	17,52	34,82	5,36	5,84	2,42	3,07
	Subescapular:	17,4	Húmero:	6,9	Pierna:	41													
	Suprailíaco:	12,4	Fémur:	9,8															
	Pierna:	13,4																	
	Abdominal:	14																	
Jugador 5 18 años Diestro Arquero	Tríceps:	8,4	Muñeca:	5,3	Brazo:	31	63,64	174,00	13,83	8,80	54,84	61,42	8,44	15,27	31,12	4,06	3,01	3,32	2,22
	Subescapular:	10,2	Húmero:	6,6	Pierna:	34,5													
	Suprailíaco:	16,6	Fémur:	7,5															
	Pierna:	5,4																	
	Abdominal:	17,4																	

Jugador 6 21 años Diestro Delantero	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	5,2 9,4 4,8 3,4 7	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,6 6,3 8,5	Brazo: Pierna:	26,5 33,4	55,20	171,70	9,82	5,42	49,78	55,75	8,33	13,25	28,20	2,23	2,73	4,43	-0,55
Jugador 7 23 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	4,6 8 6,4 5 8	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,6 5,7 8,4	Brazo: Pierna:	28,2 34,1	58,00	179,00	9,91	5,75	52,25	58,52	8,23	13,92	30,10	2,26	1,61	5,27	-0,52
Jugador 8 19 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	14 13,4 20 11,4 25	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,3 5,7 8,7	Brazo: Pierna:	33,3 38,5	73,50	174,00	16,86	12,39	61,11	68,44	7,60	17,64	35,86	5,64	3,84	1,83	5,06
Jugador 9 24 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	9 12 8 6,8 11,4	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,7 6 9	Brazo: Pierna:	28,3 33	59,00	174,00	11,96	7,06	51,94	58,17	8,31	14,16	29,47	3,59	2,62	4,14	0,83
Jugador 10 23 años Diestro Defensa	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	6,4 9 6,4 3,6 7,2	Muñeca: Húmero: Fémur:	6,1 6,7 9,9	Brazo: Pierna:	29 38,3	73,70	183,00	10,22	7,53	66,17	74,11	10,13	17,69	38,35	2,35	3,67	3,37	-0,41
Jugador 11 20 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	16 18,4 24 4,2 23	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,7 6,2 8,1	Brazo: Pierna:	33,5 41,1	71,50	165,00	18,24	13,04	58,46	65,48	7,88	17,16	33,42	6,19	5,62	0,78	6,02

Jugador 12 18 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	17 24 40 8,2 47	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,5 6,5 9,3	Brazo: Pierna:	31 39,2	80,00	171,00	25,37	20,29	59,71	66,87	8,36	19,20	32,14	7,78	4,95	0,74	13,13
Jugador 13 19 años Diestro Defensa	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	9 11 14 3 15	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,9 6,5 9,4	Brazo: Pierna:	28,3 36,5	65,00	176,50	13,28	8,63	56,37	63,13	9,20	15,60	31,57	3,66	3,58	3,55	1,87
Jugador 14 19 años Diestro Defensa	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	8 13,8 9 8,4 11,4	Muñeca: Húmero: Fémur:	6 7,1 7,6	Brazo: Pierna:	32 37,3	71,00	176,00	12,24	8,69	62,31	69,79	9,87	17,04	35,40	3,88	3,84	2,53	1,21
Jugador 15 20 años Diestro Arquero	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	15 16 28 10 27	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,8 6,6 8,7	Brazo: Pierna:	32,8 38	70,70	171,70	18,94	13,39	57,31	64,19	8,83	16,97	31,51	6,47	4,74	1,82	6,51
Jugador 16 18 años Diestro Defensa	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	20 9 13 18 26	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,8 6,6 8,1	Brazo: Pierna:	31,4 40	75,00	176,60	16,19	12,14	62,86	70,40	9,19	18,00	35,67	5,67	3,57	2,07	4,60
Jugador 17 18 años Zurdo Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	7 8,8 5,2 5 4,2	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,5 6 8,9	Brazo: Pierna:	28 35,5	58,60	164,00	9,64	5,65	52,95	59,31	7,44	14,06	31,44	2,73	4,28	2,33	-0,71

Jugador 18 20 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	6,4 9 9,2 5 8	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,2 5,9 7,9	Brazo: Pierna:	25,8 35	52,50	163,50	10,77	5,65	46,85	52,47	7,04	12,60	27,21	3,15	3,18	3,38	0,03
Jugador 19 27 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	16 19,4 21,4 11,4 26	Muñeca: Húmero: Fémur:	6 5,8 8,5	Brazo: Pierna:	37,7 34	77,27	179,00	18,45	14,26	63,01	70,57	8,76	18,54	35,71	6,21	3,21	2,18	6,70
Jugador 20 23 años Zurdo Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	9,4 10 8,2 9 9,4	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,8 6,4 8,4	Brazo: Pierna:	30,6 36	67,00	176,50	11,44	7,67	59,33	66,45	8,99	16,08	34,27	3,62	3,15	3,23	0,55
Jugador 21 27 años Diestro Medio Campista	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	12,40 15,00 24,00 6,00 36,00	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,60 6,30 8,30	Brazo: Pierna:	35,00 42,00	84,50	166,00	19,16	16,19	68,31	76,51	7,94	20,28	40,09	5,75	6,16	- 0,12	7,99
Jugador 22 18 años Diestro Delantero	Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Pierna: Abdominal:	7,4 9,4 5,8 5 7,4	Muñeca: Húmero: Fémur:	5,8 6,1 7,5	Brazo: Pierna:	28,9 36,2	62,00	178,00	10,37	6,43	55,57	62,24	8,79	14,88	31,90	2,66	1,97	4,34	-0,24

Jugador 23	Tríceps:	12	Muñeca:	,2	Brazo:	6	89,54	185,00	19,34	17,32	72,22	80,89	11,07	21,49	39,67	5,78	5,48	1,69	8,65
25 años	Subescapular:	17,6	Húmero:	7,3	Pierna:	40													
Diestro	Suprailíaco:	25	Fémur:	10,2															
Arquero	Pierna:	9,8																	
	Abdominal:	34																	
Jugador 24	Tríceps:	8	Muñeca:	5,4	Brazo:	26,5	55,70	176,00	10,80	6,02	49,68	55,65	7,93	13,37	28,38	2,63	0,62	5,15	0,05
19 años	Subescapular:	7,4	Húmero:	5,8	Pierna:	35													
Zurdo	Suprailíaco:	8,4	Fémur:	6,3															
Medio	Pierna:	3,2																	
Campista	Abdominal:	9																	
Jugador 25	Tríceps:	8,4	Muñeca:	6,1	Brazo:	32,7	70,00	176,00	14,96	10,47	59,53	66,67	9,28	16,80	33,45	5,19	3,58	2,68	3,33
21 años	Subescapular:	20	Húmero:	6,4	Pierna:	37,2													
Zurdo	Suprailíaco:	16,4	Fémur:	8															
Defensa	Pierna:	9																	
	Abdominal:	15,2																	
Jugador 26	Tríceps:	7	Muñeca:	5,8	Brazo:	27,8	63,00	174,00	9,91	6,25	56,75	63,56	8,71	15,12	32,93	2,40	2,38	3,43	-0,56
21 años	Subescapular:	7,4	Húmero:	6,3	Pierna:	32,2													
Diestro	Suprailíaco:	6,4	Fémur:	8,4															
Defensa	Pierna:	3,8																	
	Abdominal:	6,2																	
Jugador 27	Tríceps:	13	Muñeca:	5,5	Brazo:	31,5	67,50	165,50	16,43	11,09	56,41	63,18	7,98	16,20	32,23	5,86	5,59	1,19	4,32
19 años	Subescapular:	13,4	Húmero:	6,5	Pierna:	38,9													
Diestro	Suprailíaco:	22,2	Fémur:	9															
Defensa	Pierna:	10																	
	Abdominal:	21																	
Jugador 28	Tríceps:	15,2	Muñeca:	6,1	Brazo:	35	100,60	182,70	20,10	20,22	80,38	90,02	10,00	24,14	46,23	6,36	3,92	0,56	10,58
20 años	Subescapular:	15	Húmero:	6,6	Pierna:	42													
Zurdo	Suprailíaco:	31	Fémur:	8															
Delantero	Pierna:	10,6																	
	Abdominal:	32,4																	

Jugador 29	Tríceps:	13	Muñeca:	5,9	Brazo:	33	81,00	172,00	20,38	16,51	64,49	72,23	8,87	19,44	36,19	6,32	5,72	0,78	8,77
22 años	Subescapular:	20	Húmero:	6,5	Pierna:	41													
Diestro	Suprailíaco:	28	Fémur:	9,5															
Delantero	Pierna:	6																	
	Abdominal:	34,4																	
Jugador 30	Tríceps:	15	Muñeca:	5,5	Brazo:	31	84,50	172,50	18,18	15,36	69,14	77,44	8,47	20,28	40,39	6,16	3,85	0,57	7,06
21 años	Subescapular:	16	Húmero:	6,5	Pierna:	36,5													
Diestro	Suprailíaco:	24	Fémur:	8,5															
Medio	Pierna:	10																	
campista	Abdominal:	26																	

2da Medición Composición Corporal

Fecha: 02 de Junio del 2012

Jugador	Pliegues		Diámetros		Perímetros		Peso (Kg)	Estatura (cm)	% de Grasa	Peso Graso	MCM	P. Ideal	P. Oseo	P. Residual	P.Muscular	Endo	Meso	Ecto	Exceso Peso
Jugador 1	Tríceps:	15	Muñeca:	5,5	Brazo:	35	80	172,40	15,58	12,46	67,54	75,64	8,83	19,20	39,51	5,49	5,21	0,89	4,36
	Subescapular:	17	Húmero:	6,9	Pierna:	39,8													
	Suprailíaco:	16	Fémur:	8															
	Pierna:	8,4																	
	Abdominal:	16																	
Jugador 2	Tríceps:	8,2	Muñeca:	5,6	Brazo:	30	61,5	179,00	10,16	6,25	55,25	61,88	8,74	14,76	31,75	2,75	1,88	4,61	-0,38
	Subescapular:	7,8	Húmero:	6,2	Pierna:	34,5													
	Suprailíaco:	6,6	Fémur:	7,6															
	Pierna:	6																	
	Abdominal:	6																	
Jugador 3	Tríceps:	7	Muñeca:	5,3	Brazo:	24,8	52	163,00	10,56	5,49	46,51	52,09	6,93	12,48	27,10	3,36	2,77	3,39	-0,09
	Subescapular:	8	Húmero:	5,7	Pierna:	33,6													
	Suprailíaco:	8	Fémur:	8,2															
	Pierna:	8,4																	
	Abdominal:	8,2																	
Jugador 4	Tríceps:	10	Muñeca:	6,3	Brazo:	34	70	177,00	12,55	8,78	61,22	68,56	10,10	16,80	34,32	4,52	5,57	2,86	1,44
	Subescapular:	14,5	Húmero:	6,9	Pierna:	40													
	Suprailíaco:	9,8	Fémur:	9,8															
	Pierna:	12																	
	Abdominal:	9,9																	
Jugador 5	Tríceps:	8	Muñeca:	5,4	Brazo:	36	63	174,00	12,88	8,12	54,88	61,47	8,46	15,12	31,30	3,59	4,24	3,43	1,53
	Subescapular:	9	Húmero:	6,5	Pierna:	34,5													
	Suprailíaco:	13,4	Fémur:	8,1															
	Pierna:	5,4																	
	Abdominal:	16																	

Jugador 6	Tríceps:	6	Muñeca:	5,6	Brazo:	28	56	171,70	9,91	5,55	50,45	56,50	8,33	13,44	28,67	2,31	3,25	4,27	-0,50
	Subescapular:	9	Húmero:	6,3	Pierna:	35													
	Suprailíaco:	5	Fémur:	8,5															
	Pierna:	3,5																	
	Abdominal:	7																	
Jugador 7	Tríceps:	5	Muñeca:	5,6	Brazo:	30	60	179,00	9,91	5,95	54,05	60,54	8,23	14,40	31,42	2,37	2,09	4,89	-0,54
	Subescapular:	8	Húmero:	5,7	Pierna:	35													
	Suprailíaco:	7	Fémur:	8,4															
	Pierna:	5																	
	Abdominal:	7																	
Jugador 8	Tríceps:	17,4	Muñeca:	5,5	Brazo:	33,4	70	174,00	17,99	12,59	57,41	64,29	8,00	16,80	32,60	6,58	3,68	2,32	5,71
	Subescapular:	20	Húmero:	5,9	Pierna:	38,5													
	Suprailíaco:	20	Fémur:	8,3															
	Pierna:	14																	
	Abdominal:	22,4																	
Jugador 9	Tríceps:	8	Muñeca:	5,8	Brazo:	29	59	174,00	11,43	6,74	52,26	58,53	8,51	14,16	29,59	3,30	2,48	4,14	0,47
	Subescapular:	8,12	Húmero:	6,1	Pierna:	33													
	Suprailíaco:	9,4	Fémur:	8,4															
	Pierna:	7,4																	
	Abdominal:	11,4																	
Jugador 10	Tríceps:	6	Muñeca:	6,5	Brazo:	30	74	183,00	10,16	7,52	66,48	74,46	10,71	17,76	38,01	2,45	4,29	3,33	-0,46
	Subescapular:	9	Húmero:	6,8	Pierna:	40,2													
	Suprailíaco:	6,4	Fémur:	10															
	Pierna:	5																	
	Abdominal:	7,2																	
Jugador 11	Tríceps:	15	Muñeca:	5,7	Brazo:	33,3	69	165,00	16,95	11,70	57,30	64,18	7,88	16,56	32,86	5,75	5,59	1,00	4,82
	Subescapular:	18	Húmero:	6,2	Pierna:	41													
	Suprailíaco:	20	Fémur:	8,1															
	Pierna:	4																	
	Abdominal:	20																	

Jugador 12	Tríceps:	14,4	Muñeca:	5,6	Brazo:	31	83	171,00	22,28	18,49	64,51	72,25	8,38	19,92	36,21	6,84	4,23	0,52	10,75
	Subescapular:	20,4	Húmero:	6,4	Pierna:	39,6													
	Suprailíaco:	33	Fémur:	8															
	Pierna:	6,2																	
	Abdominal:	40																	
Jugador 13	Tríceps:	9	Muñeca:	5,9	Brazo:	29	64	176,50	11,14	7,13	56,87	63,70	9,20	15,36	32,31	2,84	3,80	3,72	0,30
	Subescapular:	8	Húmero:	6,5	Pierna:	37													
	Suprailíaco:	9	Fémur:	9,4															
	Pierna:	3																	
	Abdominal:	9																	
Jugador 14	Tríceps:	8	Muñeca:	6	Brazo:	33	69	176,00	11,17	7,71	61,29	68,65	9,87	16,56	34,86	3,34	4,15	2,83	0,35
	Subescapular:	8,7	Húmero:	7,1	Pierna:	38													
	Suprailíaco:	9	Fémur:	7,6															
	Pierna:	8																	
	Abdominal:	9,5																	
Jugador 15	Tríceps:	15	Muñeca:	5,8	Brazo:	35	69	171,70	17,26	11,91	57,09	63,94	8,83	16,56	31,70	6,18	5,31	2,06	5,06
	Subescapular:	16	Húmero:	6,6	Pierna:	39													
	Suprailíaco:	24	Fémur:	8,7															
	Pierna:	10																	
	Abdominal:	20																	
Jugador 16	Tríceps:	13	Muñeca:	5,6	Brazo:	31,8	77,3	176,60	15,79	12,21	65,09	72,91	9,35	18,55	37,19	5,42	3,77	1,77	4,39
	Subescapular:	12,4	Húmero:	7	Pierna:	40,5													
	Suprailíaco:	20	Fémur:	7,2															
	Pierna:	11,4																	
	Abdominal:	20																	
Jugador 17	Tríceps:	7	Muñeca:	5,5	Brazo:	27,4	57,7	164,00	9,91	5,72	51,98	58,22	7,53	13,85	30,60	2,96	3,75	2,49	-0,52
	Subescapular:	9	Húmero:	6,1	Pierna:	35													
	Suprailíaco:	7	Fémur:	8,2															
	Pierna:	5																	
	Abdominal:	4																	

Jugador 18	Tríceps:	6	Muñeca:	5,2	Brazo:	27	55	163,50	10,19	5,60	49,40	55,32	7,04	13,20	29,16	2,93	3,73	2,89	-0,32
	Subescapular:	8,8	Húmero:	5,9	Pierna:	37													
	Suprailíaco:	8	Fémur:	7,9															
	Pierna:	4,9																	
	Abdominal:	6																	
Jugador 19	Tríceps:	17	Muñeca:	6,2	Brazo:	32	77	179,00	14,05	10,81	66,19	74,13	9,61	18,48	38,09	4,08	4,20	2,22	2,87
	Subescapular:	5	Húmero:	6,4	Pierna:	38,5													
	Suprailíaco:	12	Fémur:	9,8															
	Pierna:	8																	
	Abdominal:	20																	
Jugador 20	Tríceps:	8	Muñeca:	5,8	Brazo:	30,5	68	176,50	11,41	7,76	60,24	67,47	9,48	16,32	34,44	3,79	3,88	3,07	0,53
	Subescapular:	12	Húmero:	6,9	Pierna:	36,2													
	Suprailíaco:	7,4	Fémur:	8,9															
	Pierna:	11																	
	Abdominal:	9,4																	
Jugador 21	Tríceps:	12	Muñeca:	5,6	Brazo:	45	81,5	174,00	17,56	14,31	67,19	75,25	8,49	19,56	39,13	5,34	7,13	0,95	6,25
	Subescapular:	18,6	Húmero:	6,3	Pierna:	42													
	Suprailíaco:	15,4	Fémur:	8,6															
	Pierna:	9																	
	Abdominal:	31																	
Jugador 22	Tríceps:	5,2	Muñeca:	5,6	Brazo:	30	60	178,00	9,94	5,97	54,03	60,52	8,27	14,40	31,36	2,34	1,83	4,70	-0,52
	Subescapular:	8,8	Húmero:	5,8	Pierna:	35,4													
	Suprailíaco:	6	Fémur:	7,5															
	Pierna:	4,6																	
	Abdominal:	7,2																	
Jugador 23	Tríceps:	10	Muñeca:	6,2	Brazo:	39	88	185,00	16,19	14,24	73,76	82,61	11,07	21,12	41,57	4,74	6,76	1,87	5,39
	Subescapular:	15	Húmero:	7,3	Pierna:	44													
	Suprailíaco:	18	Fémur:	10,2															
	Pierna:	8																	
	Abdominal:	25																	

Jugador 24	Tríceps:	5,2	Muñeca:	5,2	Brazo:	29	56	176,00	10,71	6,00	50,00	56,00	7,53	13,44	29,03	2,63	1,46	5,09	0,00
	Subescapular:	8,2	Húmero:	5,6	Pierna:	34,7													
	Suprailíaco:	10	Fémur:	7,2															
	Pierna:	3,6																	
	Abdominal:	8,8																	
Jugador 25	Tríceps:	6,4	Muñeca:	5,7	Brazo:	34	72	176,00	12,94	9,32	62,68	70,20	9,04	17,28	36,36	4,00	3,53	2,39	1,80
	Subescapular:	15	Húmero:	6,6	Pierna:	37,5													
	Suprailíaco:	9,4	Fémur:	7,1															
	Pierna:	9,6																	
	Abdominal:	16																	
Jugador 26	Tríceps:	6	Muñeca:	5,8	Brazo:	26,9	57	174,00	9,58	5,46	51,54	57,73	8,81	13,68	29,05	2,38	2,06	4,52	-0,73
	Subescapular:	7,4	Húmero:	6,4	Pierna:	33													
	Suprailíaco:	6	Fémur:	7,8															
	Pierna:	5																	
	Abdominal:	5,4																	
Jugador 27	Tríceps:	7,2	Muñeca:	5,6	Brazo:	31,9	65	165,50	12,76	8,29	56,71	63,51	8,09	15,60	33,02	3,75	5,56	1,55	1,49
	Subescapular:	12,4	Húmero:	6,5	Pierna:	37,6													
	Suprailíaco:	10	Fémur:	8,9															
	Pierna:	6																	
	Abdominal:	16																	
Jugador 28	Tríceps:	15	Muñeca:	6,1	Brazo:	35	99	182,70	19,86	19,66	79,34	88,86	10,00	23,76	45,58	6,24	3,61	0,66	10,14
	Subescapular:	15	Húmero:	6,6	Pierna:	40													
	Suprailíaco:	30	Fémur:	8															
	Pierna:	10																	
	Abdominal:	32																	
Jugador 29	Tríceps:	10	Muñeca:	5,7	Brazo:	33,3	76	172,00	16,65	12,65	63,35	70,95	8,65	18,24	36,46	5,03	4,11	1,17	5,05
	Subescapular:	17	Húmero:	6,5	Pierna:	39,6													
	Suprailíaco:	18	Fémur:	7															
	Pierna:	5,8																	
	Abdominal:	26																	

Jugador 30	Tríceps:	14	Muñeca:	5,5	Brazo:	30	83	172,50	17,11	14,20	68,80	77,06	8,47	19,92	40,41	5,78	3,62	0,68	5,94
	Subescapular:	15	Húmero:	6,5	Pierna:	36													
	Suprailíaco:	22	Fémur:	8,5															
	Pierna:	9																	
	Abdominal:	23																	

Primera y Segunda Medición de las Cualidades Físicas

La primera y segunda medición de las cualidades físicas: Fuerza, Potencia, Velocidad, Coordinación, Flexibilidad y Resistencia, fueron tomadas en las mismas fechas de las mediciones anteriores.

Jugador	FUERZA			
	1ra. Medición		2da. Medición	
	# Flex. Brazo	# Abdominal	# Flex. Brazo	# Abdominal
1	38	46	39	47
2	55	43	56	45
3	30	35	33	36
4	35	38	37	40
5	28	40	30	42
6	35	40	39	43
7	31	56	36	58
8	35	51	39	53
9	39	44	41	46
10	21	27	24	30
11	37	47	37	47
12	21	55	22	56
13	22	28	24	30
14	40	43	42	46
15	38	36	41	38
16	12	58	12	58
17	51	61	52	63
18	26	67	27	67
19	18	45	19	46
20	49	50	49	52
21	21	48	23	50
22	35	62	36	62
23	29	36	32	37
24	27	44	28	45
25	47	48	48	48
26	53	53	52	54
27	40	58	41	59
28	14	37	15	39
29	30	50	32	51
30	36	47	38	48

POTENCIA								
Jugador	1ra. Medición				2da. Medición			
	Imp. Vert.			Imp. Horiz. (m.)	Imp. Vert.			Imp. Horiz. (m.)
	Parado (m.)	Salto (m.)	Salto neto (cm.)		Parado (cm.)	Salto (cm.)	Salto neto (cm.)	
1	2,34	2,53	19	2,34	2,34	2,55	21	2,35
2	2,27	2,8	53	2,42	2,27	2,82	55	2,43
3	2,14	2,44	30	2,49	2,14	2,46	32	2,5
4	2,23	2,53	30	2,4	2,23	2,55	32	2,42
5	2,17	2,51	34	2,49	2,17	2,53	36	2,51
6	2,14	2,41	27	2,26	2,14	2,42	28	2,28
7	2,24	2,72	48	2,12	2,24	2,73	49	2,14
8	2,19	2,57	38	1,95	2,19	2,6	41	1,98
9	2,15	2,56	41	2,25	2,15	2,57	42	2,27
10	2,23	2,48	25	2,46	2,23	2,49	26	2,47
11	2,1	2,6	50	2,28	2,1	2,62	52	2,3
12	2,16	2,58	42	2,08	2,16	2,59	43	2,09
13	2,31	2,62	31	2,46	2,31	2,64	33	2,48
14	2,32	2,5	18	2,52	2,32	2,52	20	2,53
15	2,2	2,43	23	2,35	2,2	2,45	25	2,37
16	2,27	2,63	36	2	2,27	2,64	37	2,02
17	2,04	2,56	52	2,48	2,04	2,59	55	2,5
18	2,05	2,46	41	2,4	2,05	2,47	42	2,41
19	2,25	2,62	37	2,32	2,25	2,63	38	2,35
20	2,22	2,64	42	2,52	2,22	2,65	43	2,51
21	2,18	2,51	33	1,87	2,18	2,53	35	1,88
22	2,31	2,69	38	2,49	2,31	2,7	39	2,52
23	2,38	2,8	42	2,52	2,38	2,81	43	2,54
24	2,2	2,49	29	2,15	2,2	2,5	30	2,17
25	2,22	2,42	20	2,2	2,22	2,44	22	2,22
26	2,24	2,7	46	2,5	2,24	2,72	48	2,51
27	2,13	2,27	14	2,2	2,13	2,29	16	2,22
28	2,37	2,69	32	2,09	2,37	2,72	35	2,11
29	2,16	2,52	36	2,69	2,16	2,54	38	2,7
30	2,21	2,61	40	2,4	2,21	2,63	42	2,41

VELOCIDAD				
	1ra. Medición		2da. Medición	
Jugador	Test 50m. (seg.)	Test. 15m (m)	Test 50m. (seg.)	Test. 15m (m)
1	8,02	300	7,8	310
2	7,35	333	7,22	340
3	7,56	315	7,4	322
4	7,89	300	7,4	312
5	7,2	350	7	360
6	7,6	310	7	314
7	8,4	240	8	248
8	8,9	285	7,9	293
9	9	295	8,5	302
10	7,8	305	7,5	311
11	9,67	277,5	9,5	281
12	9,2	290	8,8	295
13	9	295	8,7	301
14	9,4	295	8,8	303
15	9,5	285	8,9	292
16	9	290	8,4	296
17	7,6	345	7	350
18	8,3	300	8	299
19	8,6	300	8,4	301
20	7,9	300	7,2	306
21	8,7	300	8,4	302
22	7,31	400	7,2	405
23	8,3	300	8	301
24	8,2	300	7,9	305
25	7,9	313	7,7	316
26	7,7	335	7,5	336
27	8	320	7,7	322
28	7,9	321	7,7	326
29	8,3	315	8,1	320
30	8,8	300	8,6	302

COORDINACIÓN		
	1ra. Medición	2da. Medición
Jugador	3 líneas (seg.)	3 líneas (seg.)
1	18	17,3
2	17,1	16
3	23	22,5
4	17,5	16,9
5	24,4	23,9
6	19	18,6
7	18,4	17,9
8	20,2	19,8
9	18,4	17,5
10	20	18,3
11	21	19,6
12	21,9	19,8
13	18,9	18
14	19,7	19
15	20,6	19
16	22,5	21,9
17	19,8	18,9
18	22,7	22
19	24,2	23,5
20	21,9	21
21	19,8	19
22	19,7	18,3
23	16,5	16
24	19,9	18,3
25	19	18,3
26	16,8	15,4
27	17,6	16,9
28	17,1	16,4
29	23,8	23
30	14,5	14

FLEXIBILIDAD		
Jugador	1ra. Medición (cm.)	2da. Medición (cm.)
1	-2	0
2	-3	-1
3	-11	-8
4	-1	0
5	+10	+10
6	0	0
7	-14	-10
8	-17	-15
9	-16	-12
10	0	+2
11	+10	+10
12	0	0
13	+12	+13
14	0	0
15	0	+2
16	+3	+5
17	+2	+2
18	+6	+6
19	0	0
20	+12	+12
21	-3	0
22	+4	+4
23	+9	+10
24	0	+2
25	0	0
26	+11	+11
27	-14	-8
28	-14	-9
29	-2	0
30	0	+4

RESISTENCIA				
	1ra. Medición		2da. Medición	
Jugador	Cooper (m.)	VO2 max.(ml/Kg./min.)	Cooper (m.)	VO2 max.(ml/Kg./min.)
1	2600	46,57	2610	46,8
2	2600	46,57	2612	46,84
3	2594	46,44	2599	46,55
4	2730	49,46	2739	49,67
5	2880	52,8	2888	52,97
6	3000	55,46	3010	55,69
7	3080	57,24	3088	57,42
8	2590	46,35	2599	46,40
9	2601	46,6	2610	46,8
10	2740	49,68	2752	49,95
11	2520	44,8	2529	45
12	2310	40,13	2320	40,36
13	2892	53,06	2899	53,22
14	2879	52,77	2885	52,91
15	2910	53,46	2915	53,57
16	2780	50,62	2789	50,77
17	2700	48,8	2709	49
18	3120	58,13	3128	58,31
19	2695	48,68	2699	48,78
20	2900	53,24	2912	53,51
21	3120	58,13	3128	58,31
22	3150	58,8	3160	59,02
23	2888	52,97	2894	53,11
24	2902	53,28	2912	53,51
25	2899	53,22	2915	53,57
26	2640	47,46	2640	47,80
27	2630	47,24	2630	47,48
28	2760	50,13	2765	50,24
29	2709	49	2713	49,09
30	2724	49,33	2724	49,33

Representación Gráfica de los Datos Obtenidos

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de la composición corporal por posición de juego: Arqueros, Defensas; Medios y Delanteros.

Fig. 1 Composición Corporal y Somatotipo en Arqueros. Primera Medición

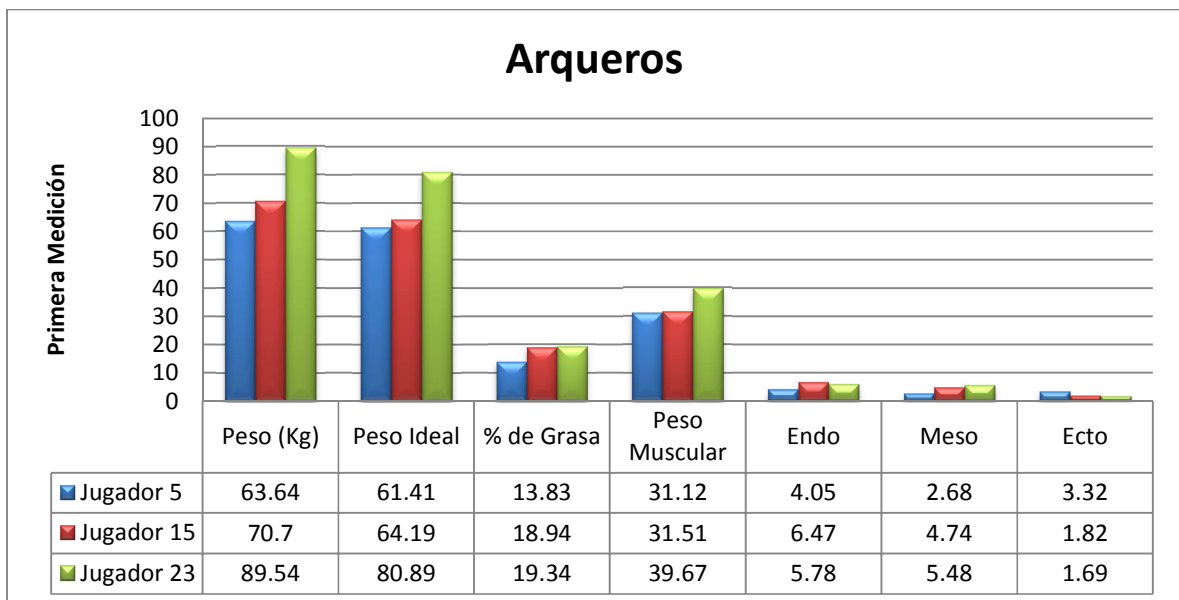
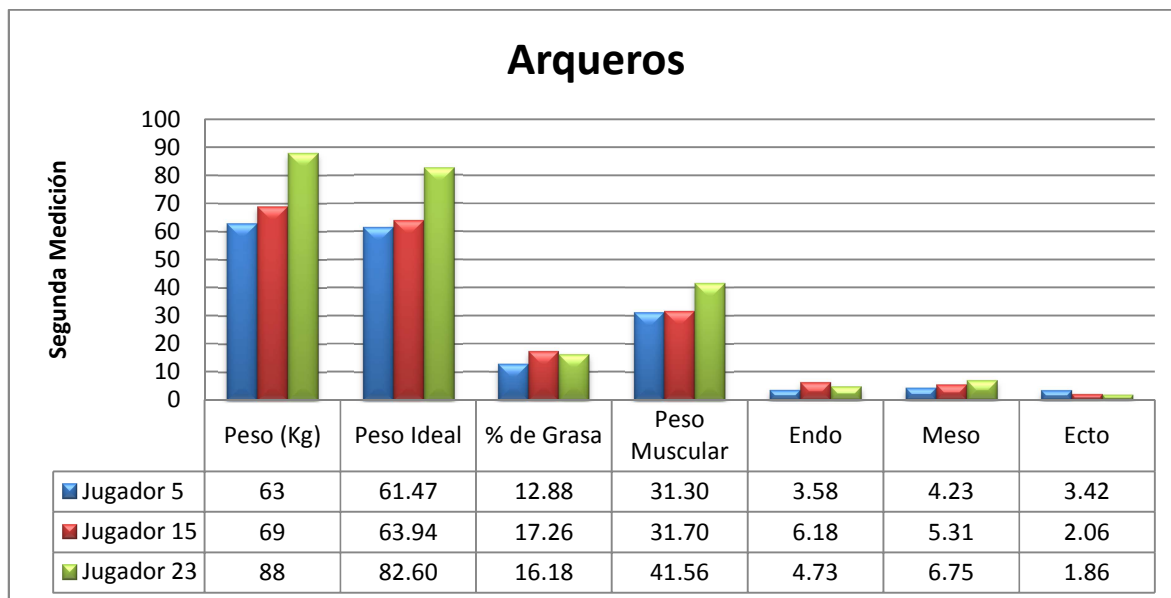


Fig. 2 Composición Corporal y Somatotipo en Arqueros. Segunda Medición



Por tanto, los arqueros presentan una disminución promedio de peso de 1,29 Kg. El porcentaje de grasa varió de 17,37% en la 1ra. medición, a 15,44% en la 2da. medición; es decir, disminuyó 1,93%. Mientras el peso muscular aumentó en 0,75 Kg. Además, el somatotipo que predomina es Mesoendomorfo.

Fig. 3 Composición Corporal y Somatotipo en Defensas. Primera Medición

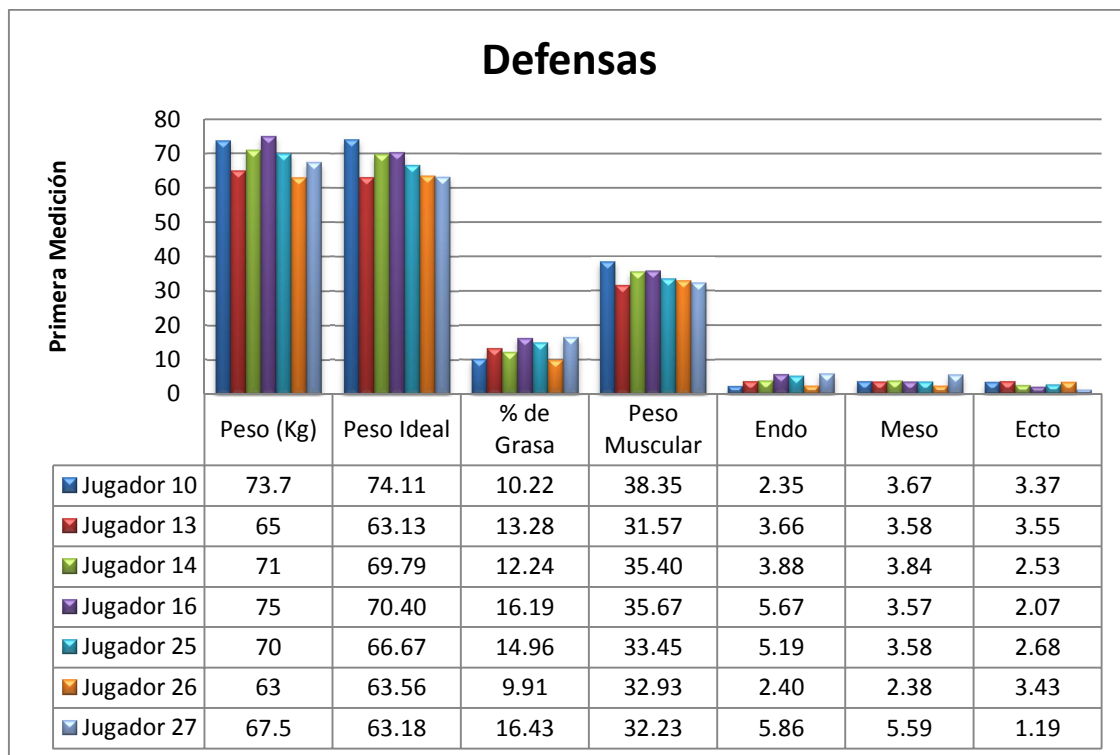
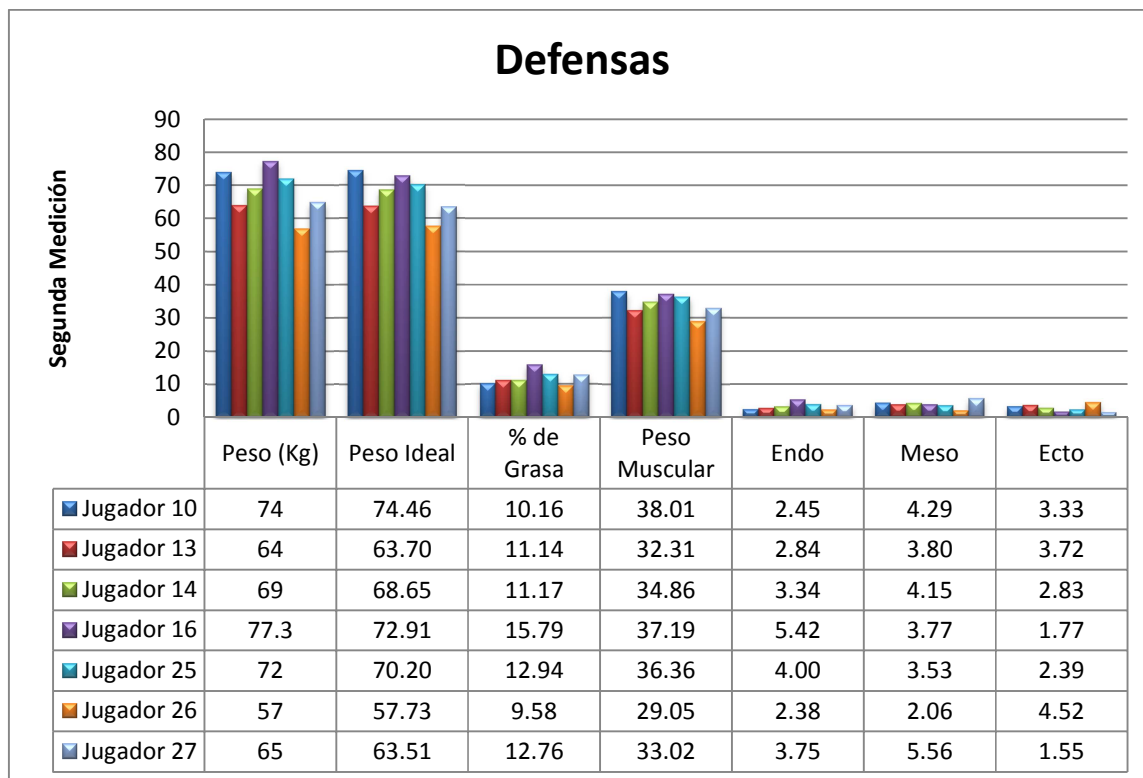


Fig. 4 Composición Corporal y Somatotipo en Defensas. Segunda Medición



Considerando las figuras 3 y 4 los defensas presentaron una disminución promedio de 0,99Kg. de peso entre la primera y segunda medición. El porcentaje de grasa varió de 13,32% a 11,93%; es decir, disminuyó 1,38%, mientras el peso muscular aumentó 0,08Kg.

En cuanto al somatotipo de los defensas no hay una mayoría, puesto que existen dos Mesoectomorfos, dos Mesoendomorfos, dos Endomesomorfos y un Ectoendomorfo.

Fig. 5 Composición Corporal en Medio Campistas. Primera Medición

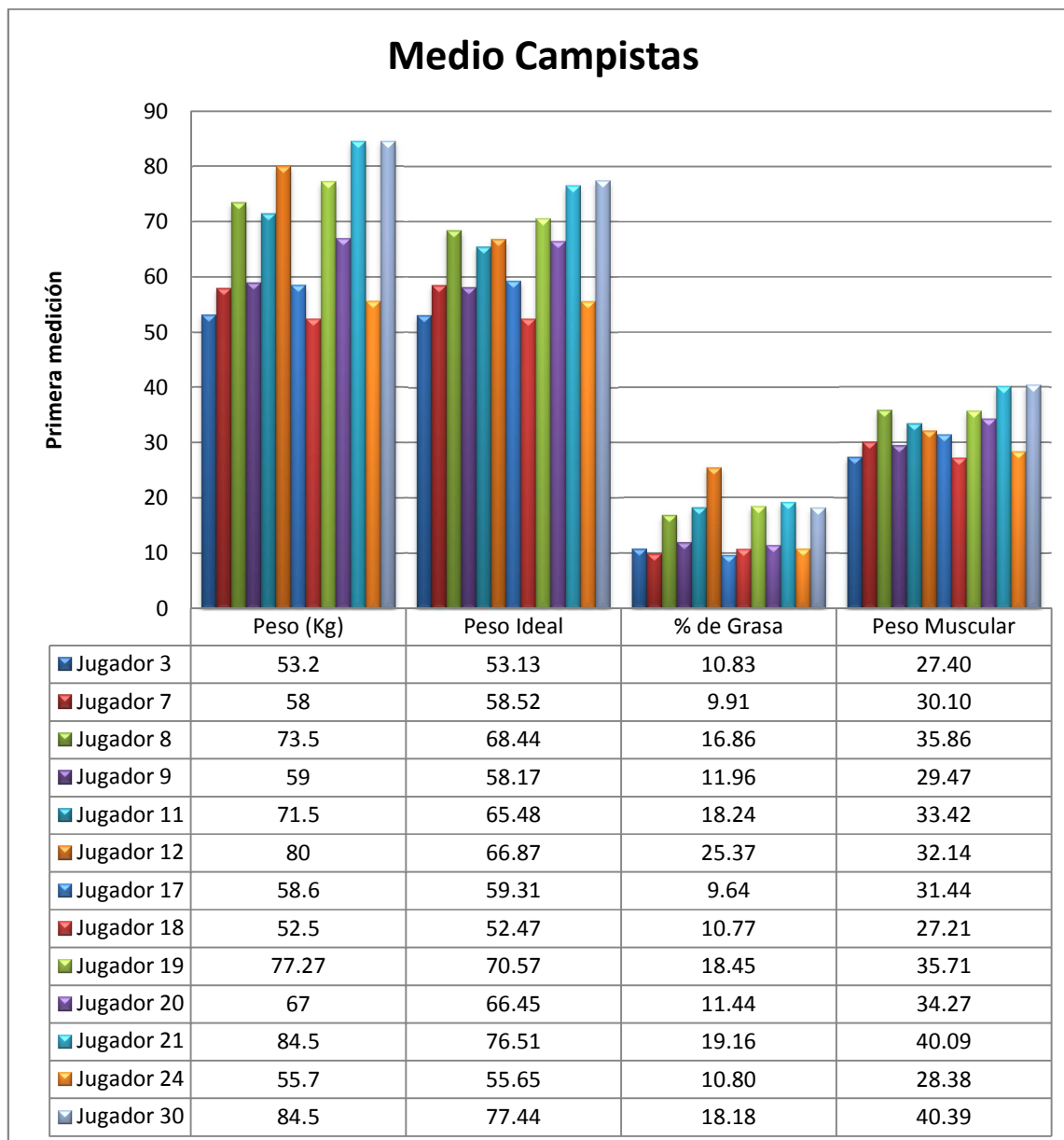
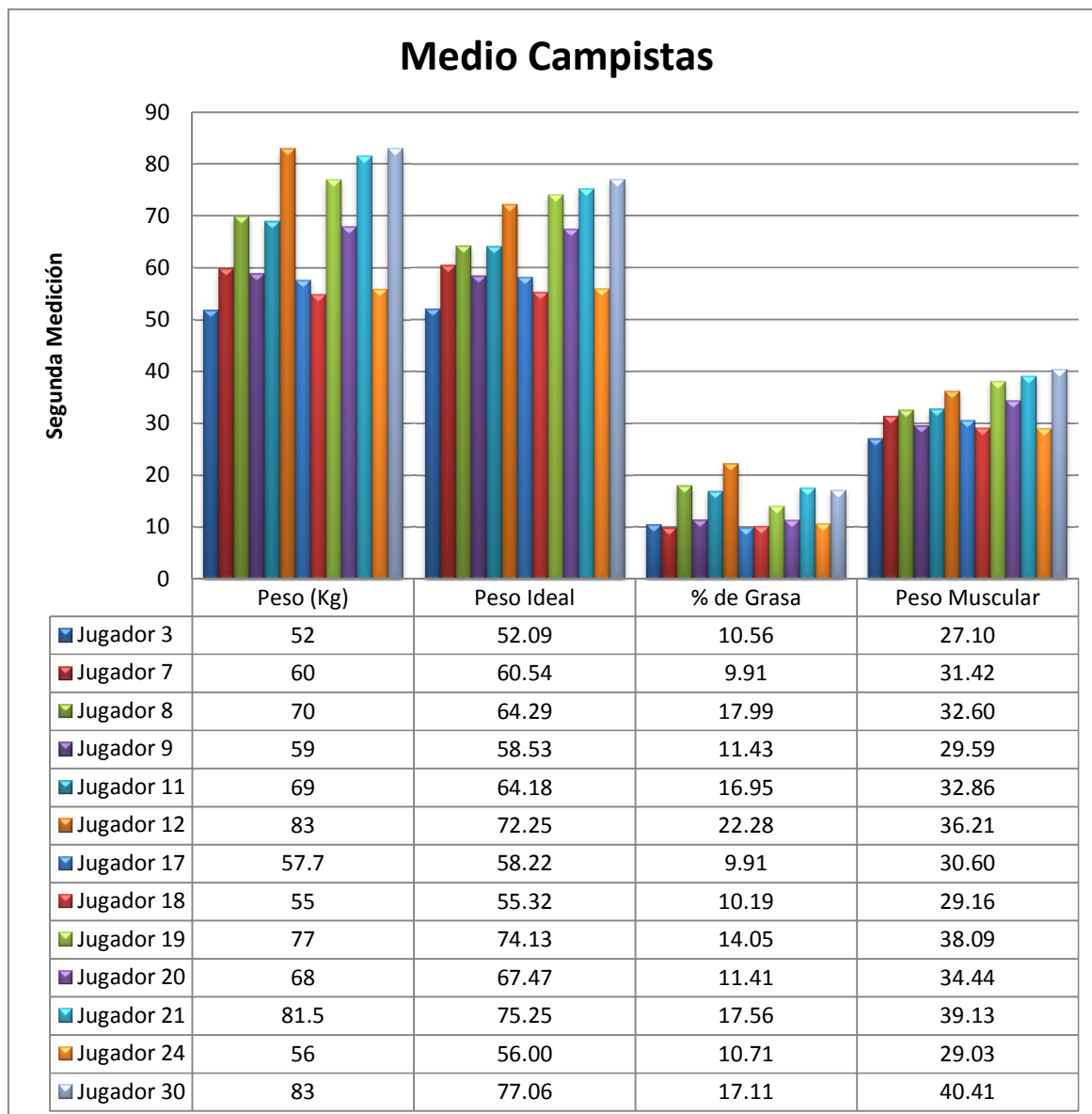
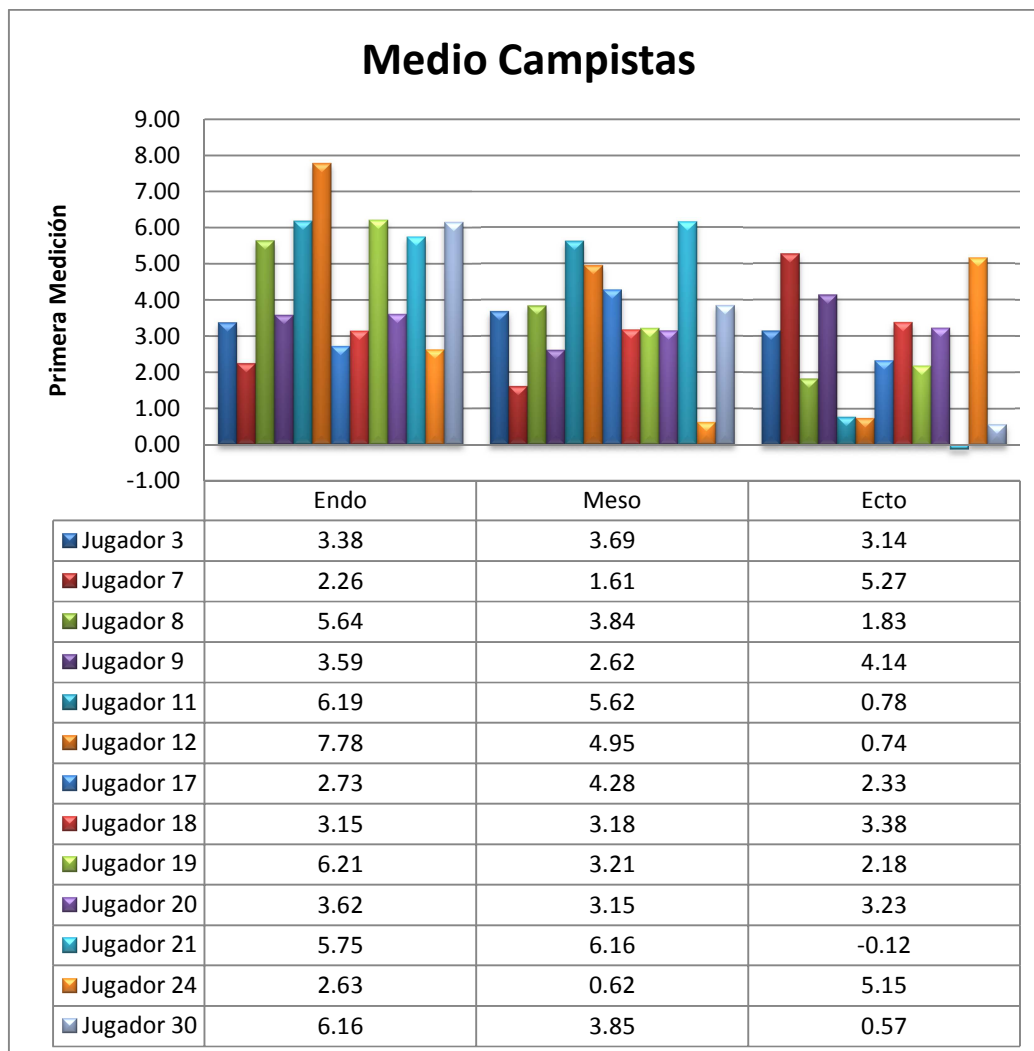


Fig. 6 Composición Corporal en Medio Campistas. Segunda Medición

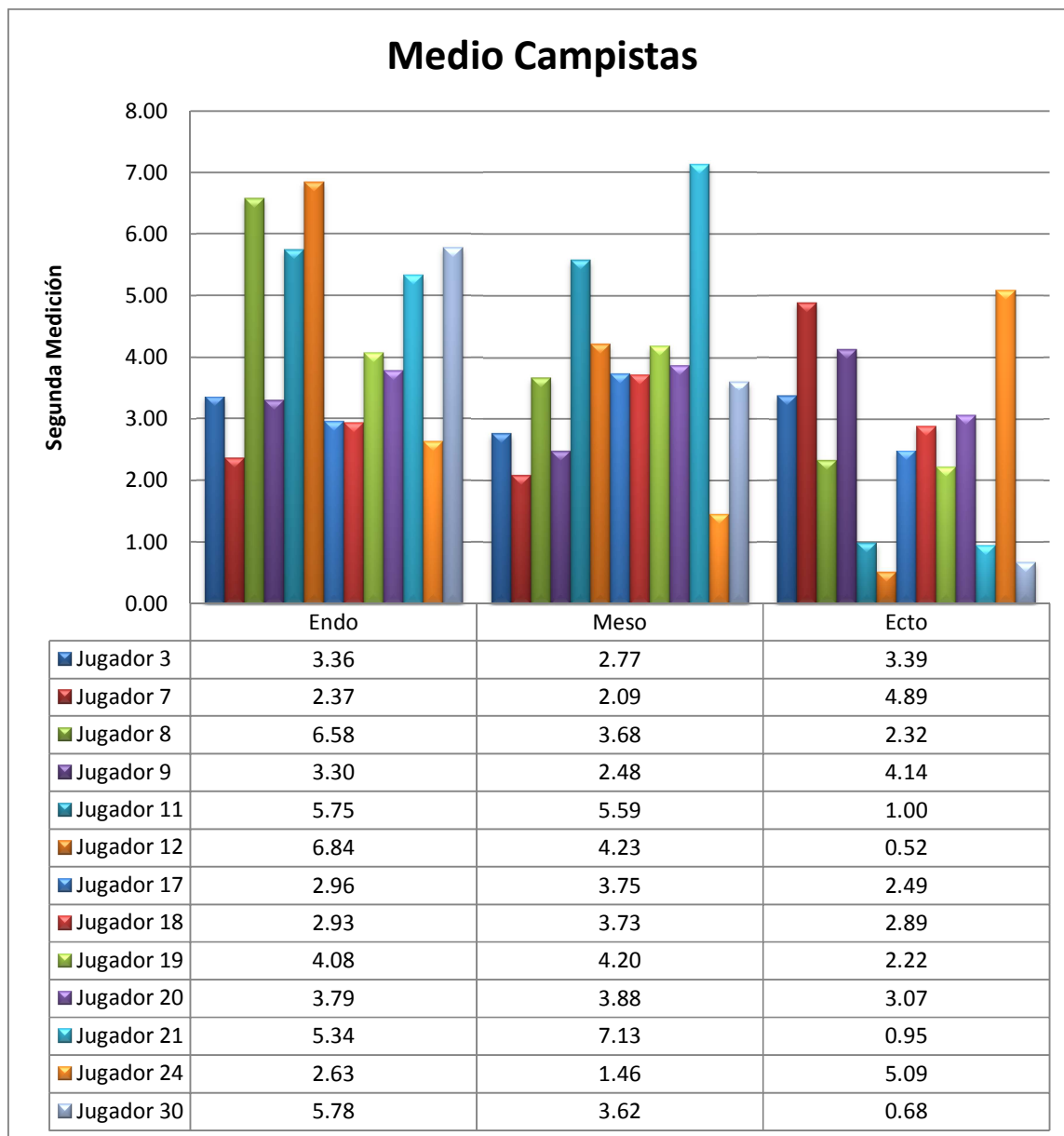


Estudiando las figuras 5 y 6 los medios presentaron una disminución promedio de 0,31Kg. de peso entre la primera y segunda medición. El porcentaje de grasa varió de 14,73% a 13,85%; es decir, disminuyó 0,88%. A su vez, el peso muscular aumentó 0,36Kg.

Fig, 7 Somatotipo en Medio Campistas. Primera Medición



Fig, 8 Somatotipo en Medio Campistas. Segunda Medición



Como muestra la figura 8, existe una gran variedad en el somatotipo de medio campistas; encontrando un Mesoendomorfo, cuatro Endomesomorfo, cuatro Mesomórficosy cuatro Ectoendomorfo.

Fig, 9 Composición Corporal y Somatotipo en Delanteros. Primera Medición

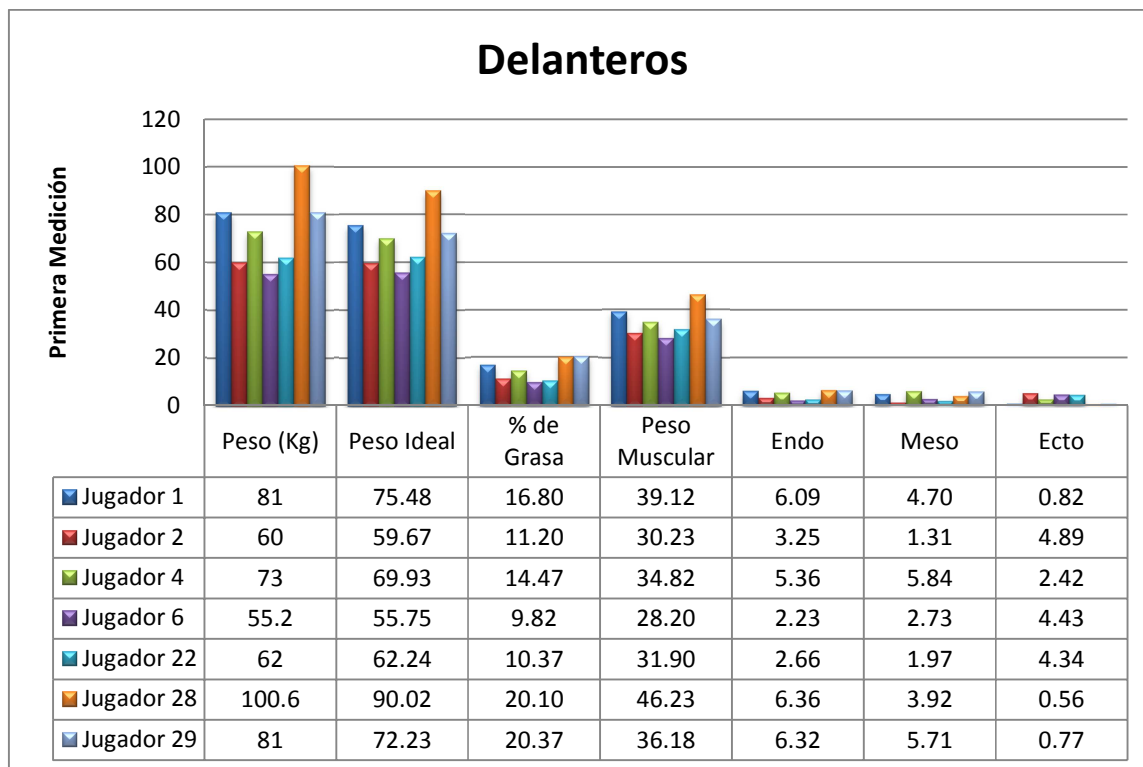
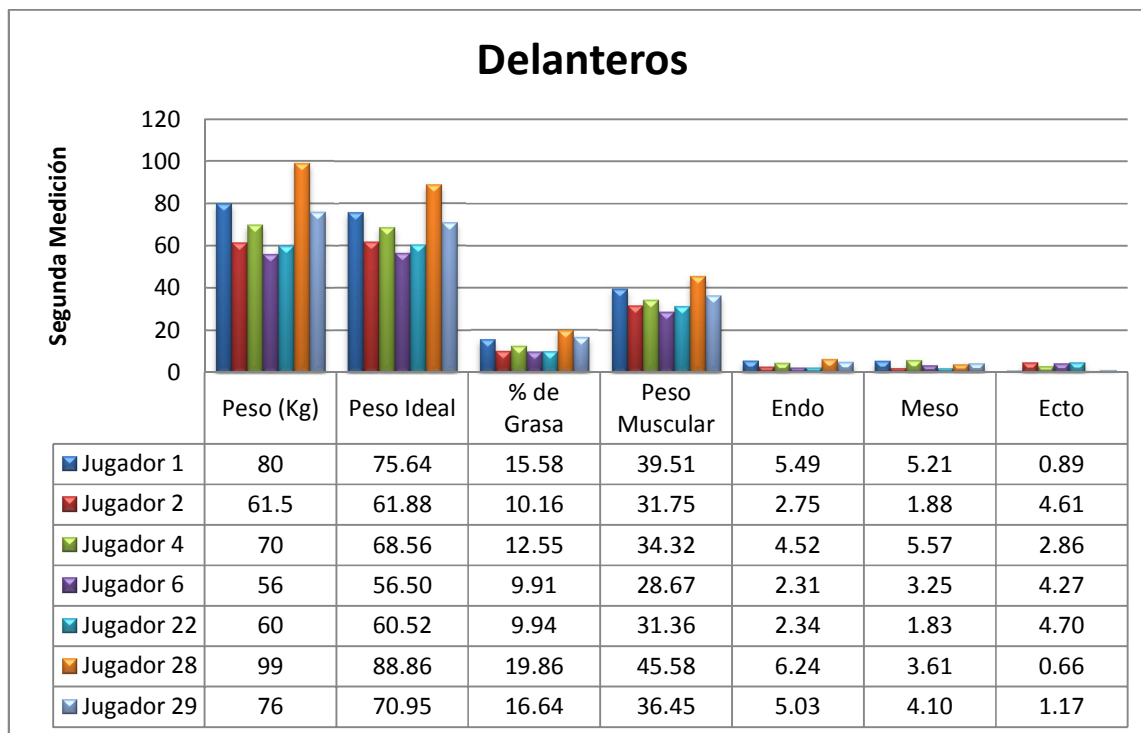


Fig. 10 Composición Corporal y Somatotipo en Delanteros. Segunda Medición



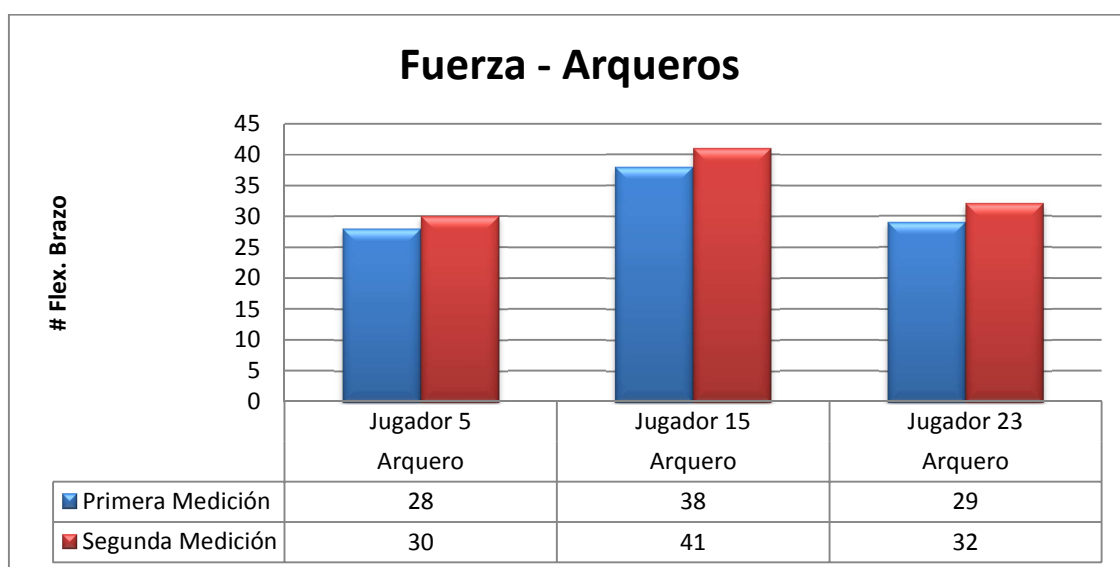
Comparando la figura 9 y 10, los delanteros presentaron una disminución promedio de 1,47Kg. de peso entre la primera y segunda medición. El porcentaje de grasa varió de 14,73% a 13,52%; es decir, disminuyó 1,21%, mientras el peso muscular aumentó 0,13Kg.

En cuanto al somatotipo, existe un Mesoendomorfo, tres Endomesomorfo, dos Ectoendomorfo y un Ectomesomorfo.

Cualidades físicas como: fuerza, potencia, velocidad, coordinación, flexibilidad y resistencia son otros de los datos recolectados en los dos períodos de tiempo (Abril –

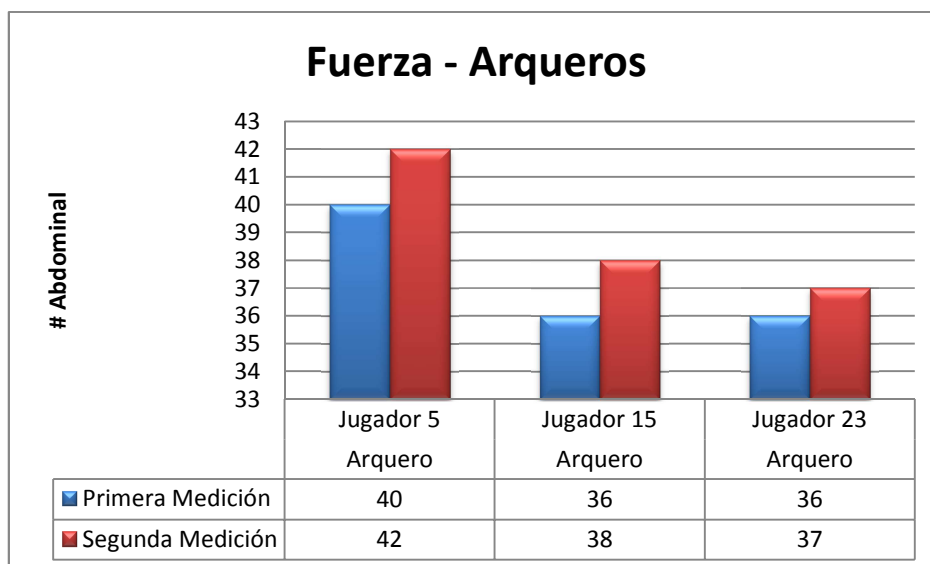
Junio) a los jugadores de este estudio; de inmediato se presenta las variaciones dadas en estas pruebas.

Fig. 11 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. Primera y Segunda Medición Arqueros



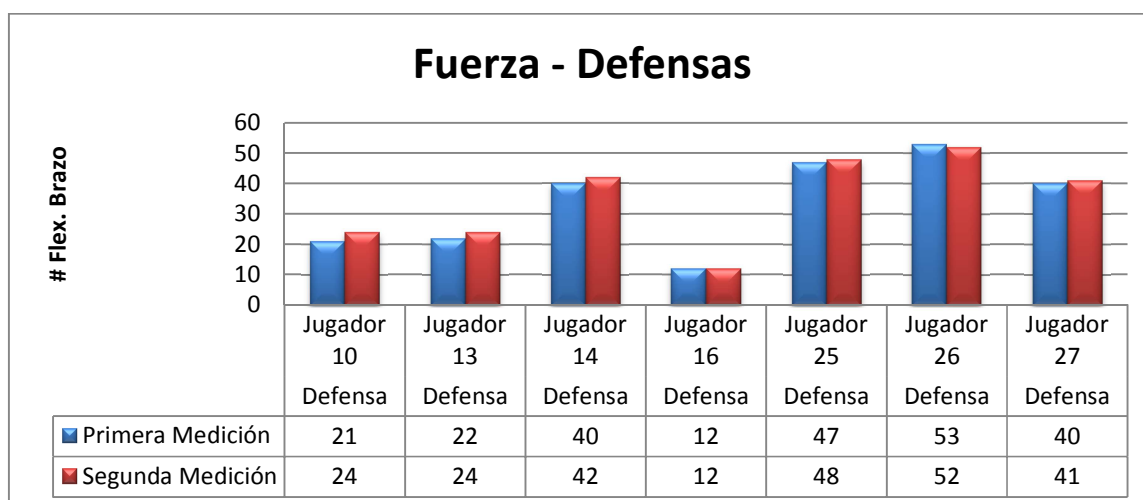
Analizando la figura 11, los arqueros realizaron un promedio de 2,6 flexiones de brazo más en la segunda medición.

Fig. 12 Fuerza: Prueba de Abdominales. Primera y Segunda Medición. Arqueros.



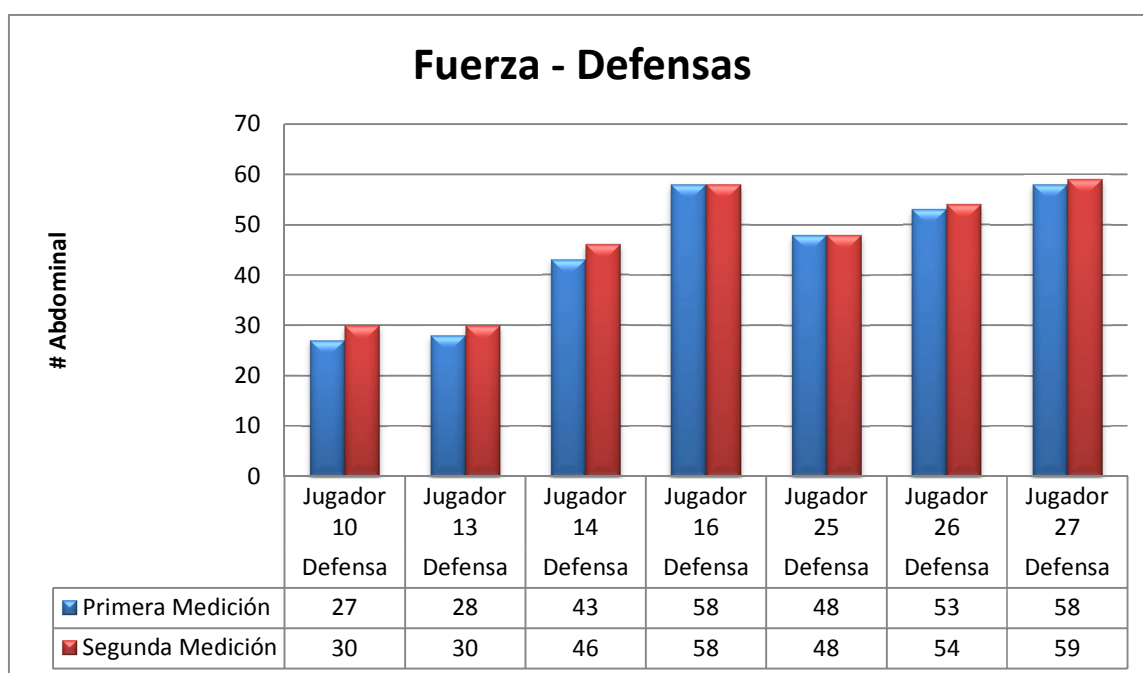
Comparando los resultados de la figura 12, los arqueros realizaron un promedio de 1,6 abdominales más en la segunda medición.

Fig. 13 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. Primera y Segunda Medición. Defensas.



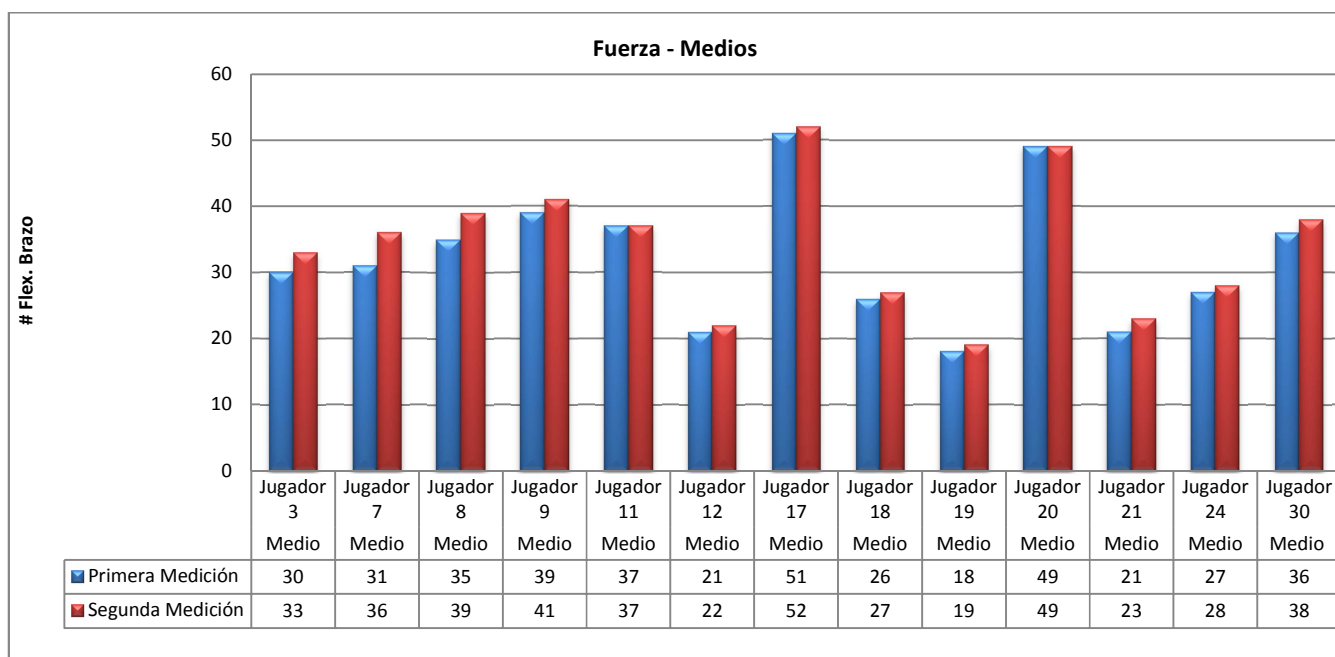
Analizando la figura 13, los defensas realizaron un promedio de 1,14 flexiones de brazo más en la segunda medición.

Fig. 14 Fuerza: Prueba de Abdominales. Primera y Segunda Medición. Defensas.



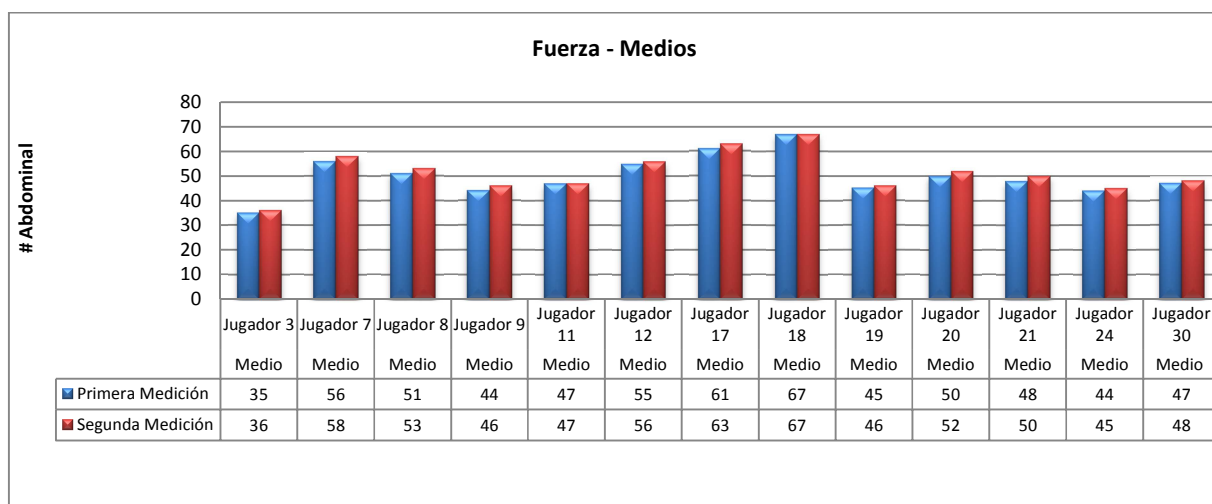
Comparando los resultados de la figura 14, los arqueros realizaron un promedio de 1,42 abdominales más en la segunda medición.

Fig. 15 Fuerza: Prueba de Flexiones de Brazo. Primera y Segunda Medición. Medio Campistas.



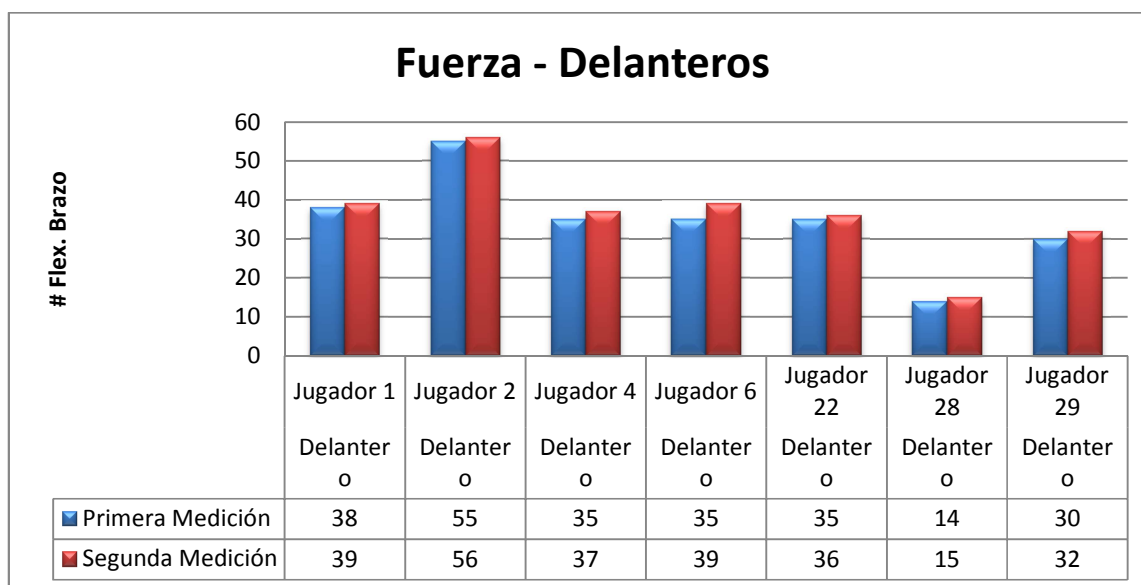
Analizando la figura 15, los medios realizaron un promedio de 1,76 flexiones de brazo más en la segunda medición.

Fig. 16 Fuerza: Prueba de Abdominales. Primera y Segunda Medición. Medio Campistas.



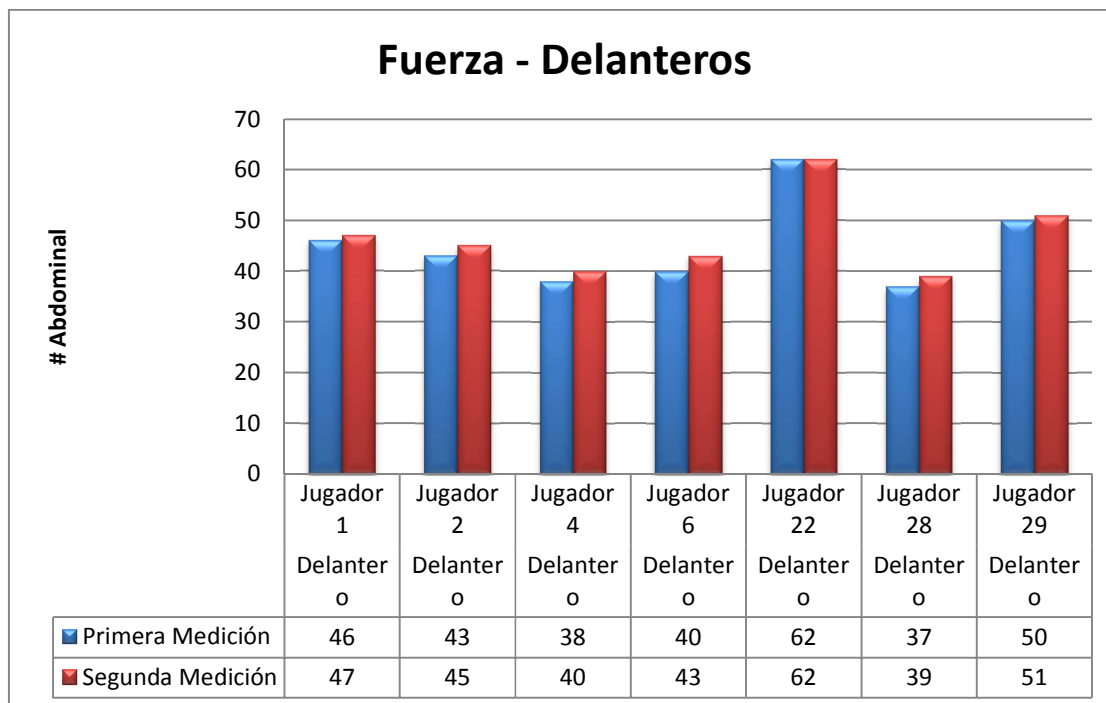
Comparando los resultados de la figura 16, los medios realizaron un promedio de 1,30 abdominales más en la segunda medición.

Fig. 17 Fuerza: Prueba Flexiones de Brazo. Primera y Segunda Medición.
Delanteros.



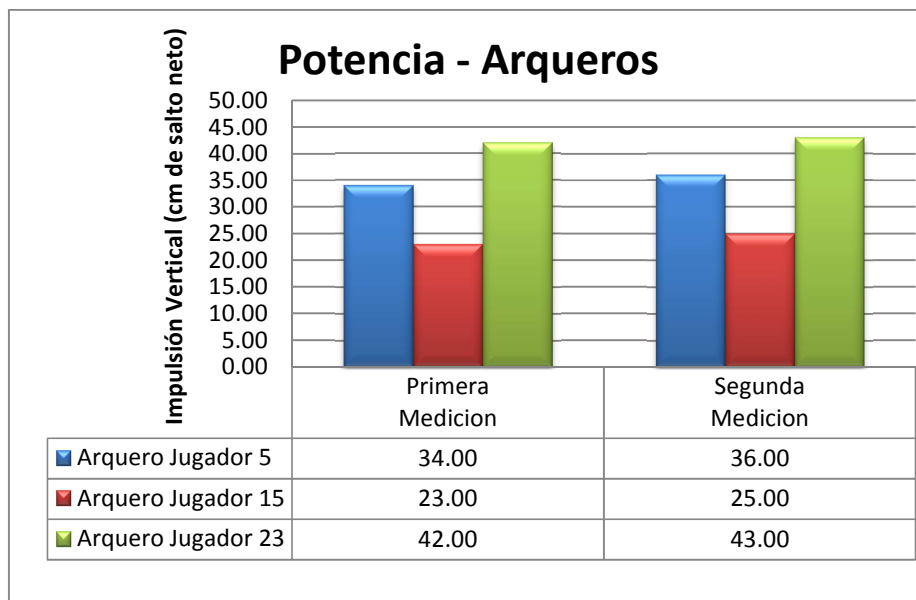
Analizando la figura 16, los delanteros realizaron un promedio de 1,71 flexiones de brazo más en la segunda medición.

Fig. 18 Fuerza: Prueba de Abdominales. Primera y Segunda Medición. Delanteros.



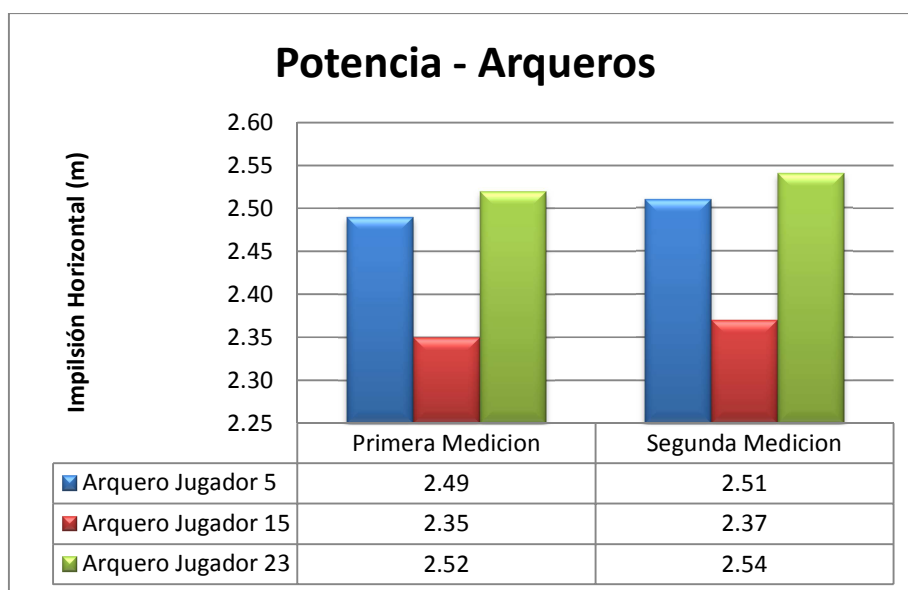
Comparando los resultados de la figura 18, los delanteros realizaron un promedio de 1,57 abdominales más en la segunda medición.

Fig. 19 Potencia: Prueba de Impulsión Vertical. Arqueros



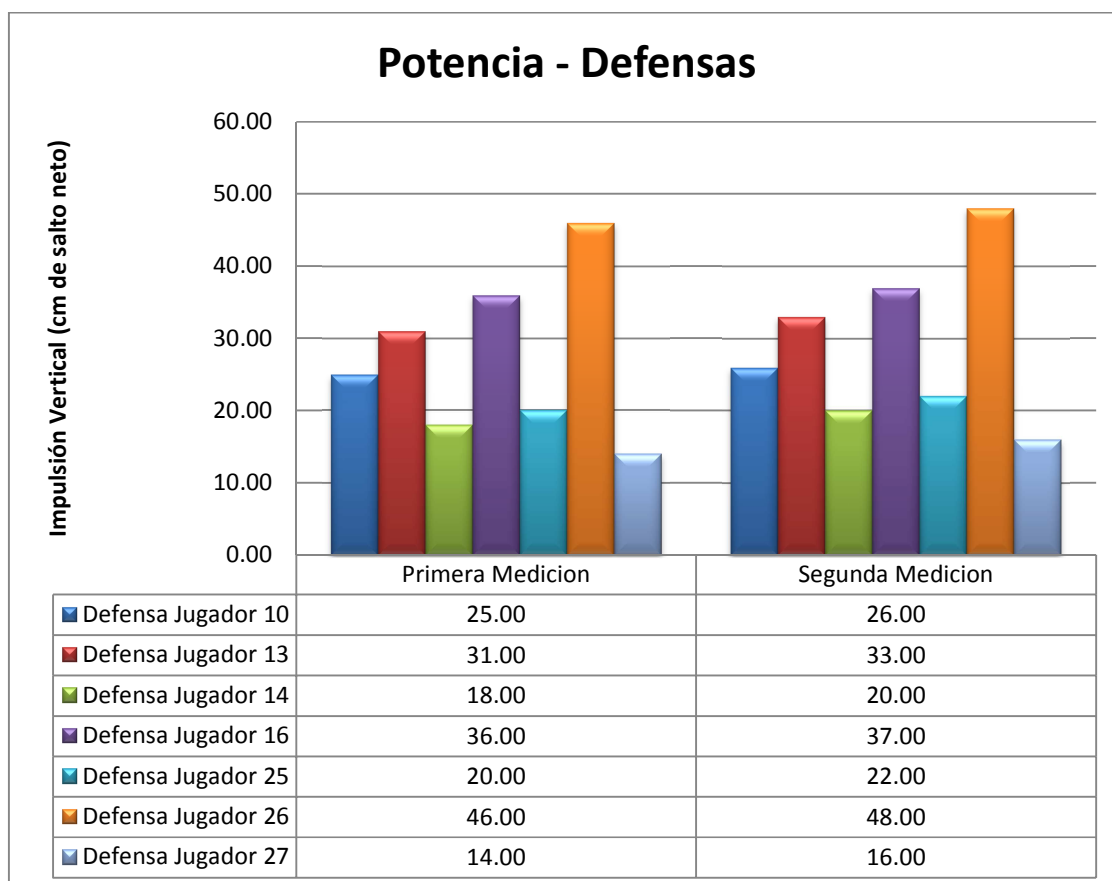
Analizando la figura 15, los arqueros realizaron un promedio de 1,6cm. más alto el impulso vertical en la segunda medición.

Fig. 20 Potencia. Prueba de Impulsión horizontal. Arqueros



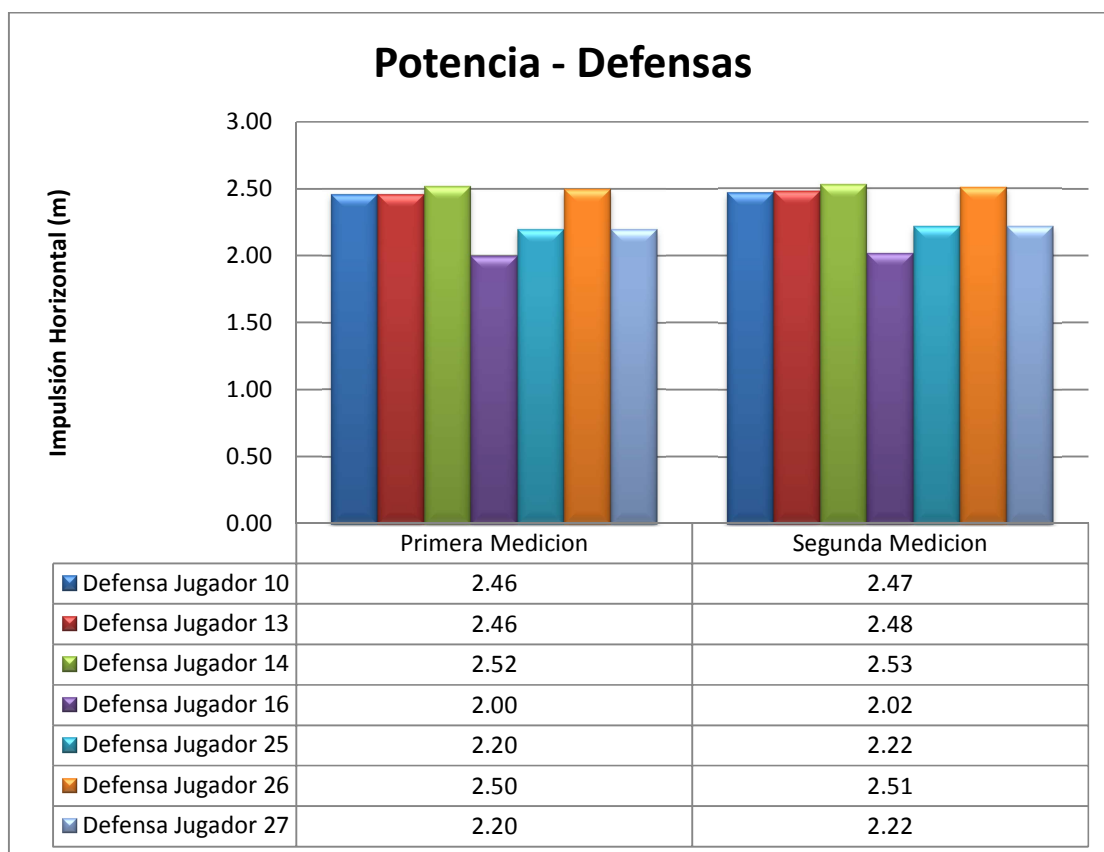
Comparando los resultados de la figura 20, los arqueros realizaron un promedio de 2cm. más de distancia en salto horizontal en la segunda medición.

Fig.21 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Defensas



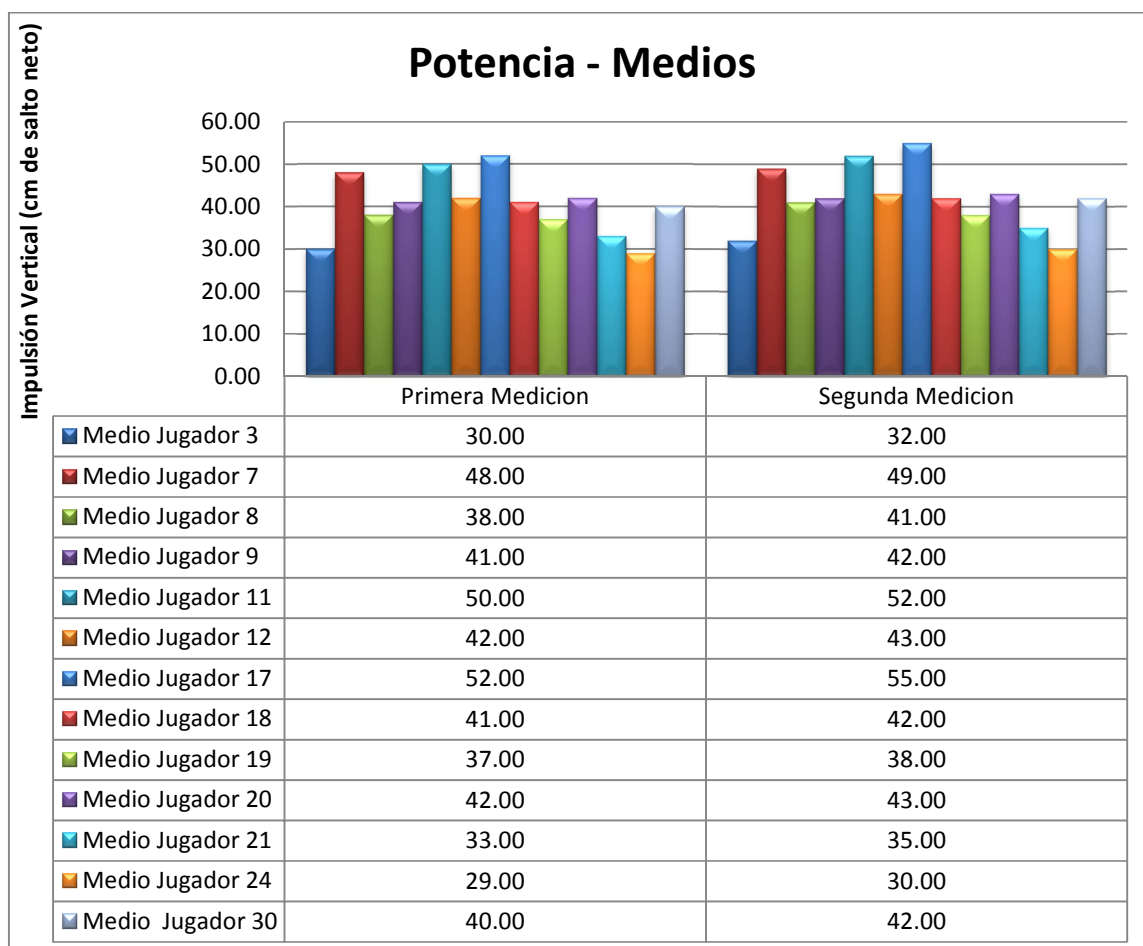
Analizando la figura 21, los defensas realizaron un promedio de 1,71cm. más alto el impulso vertical en la segunda medición.

Fig. 22 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Defensas



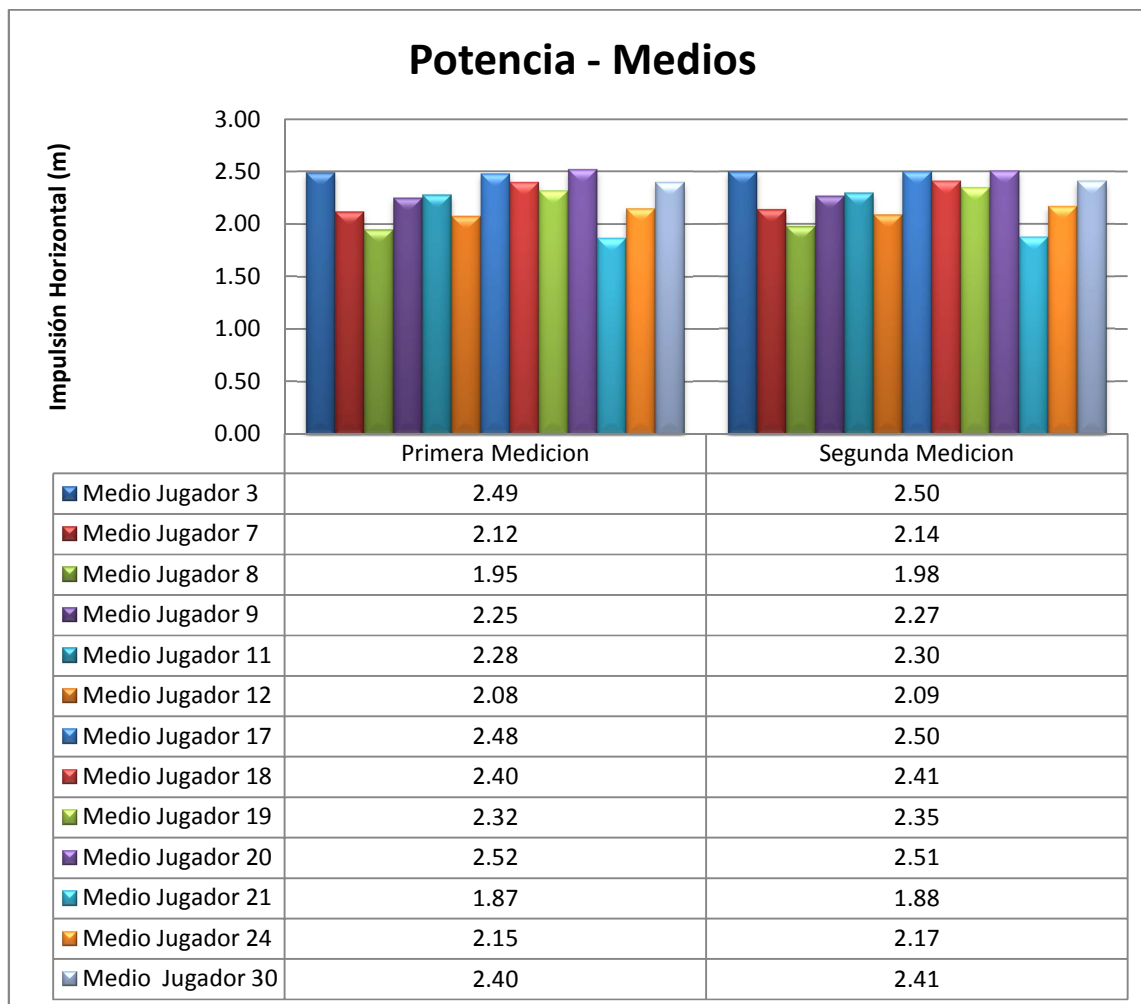
Comparando los resultados de la figura 22, los defensas realizaron un promedio de 2 cm. más de distancia en salto horizontal en la segunda medición.

Fig. 23 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Medio Campistas



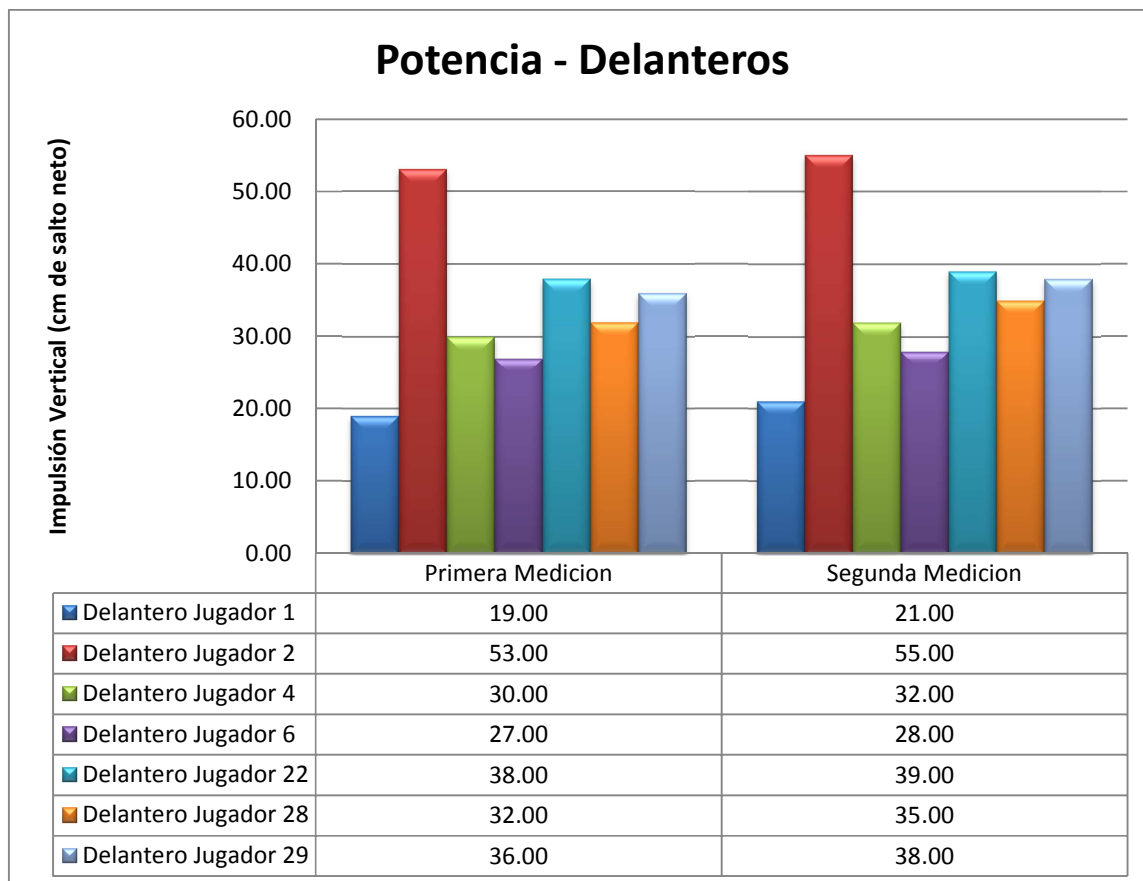
Analizando la figura 23, los medio campistas realizaron un promedio de 1,62cm. más alto el impulso vertical en la segunda medición.

Fig. 24 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Medio Campistas



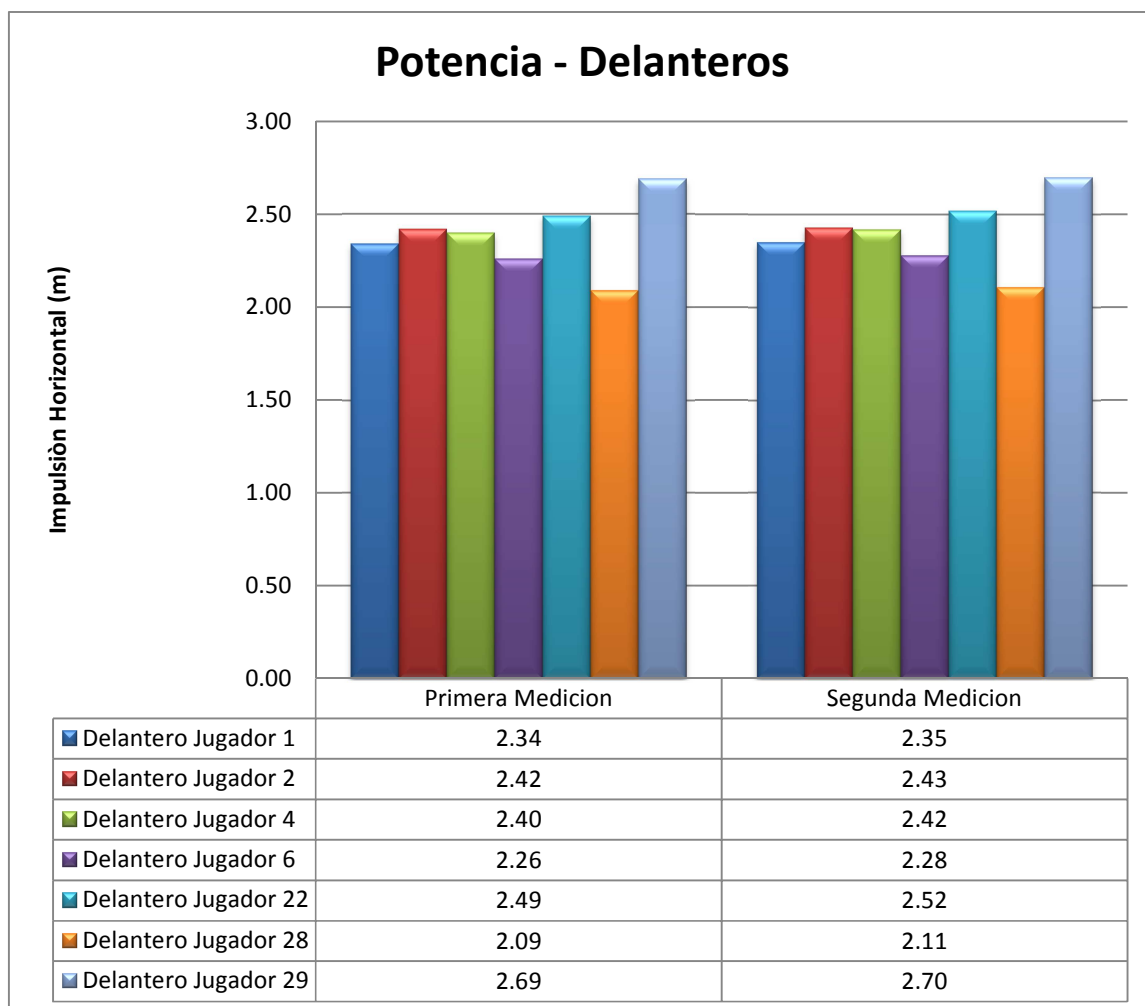
Comparando los resultados de la figura 24, los medio campistas realizaron un promedio de 2 cm. más de distancia en salto horizontal en la segunda medición.

Fig. 25 Potencia. Prueba de Impulsión Vertical. Delanteros



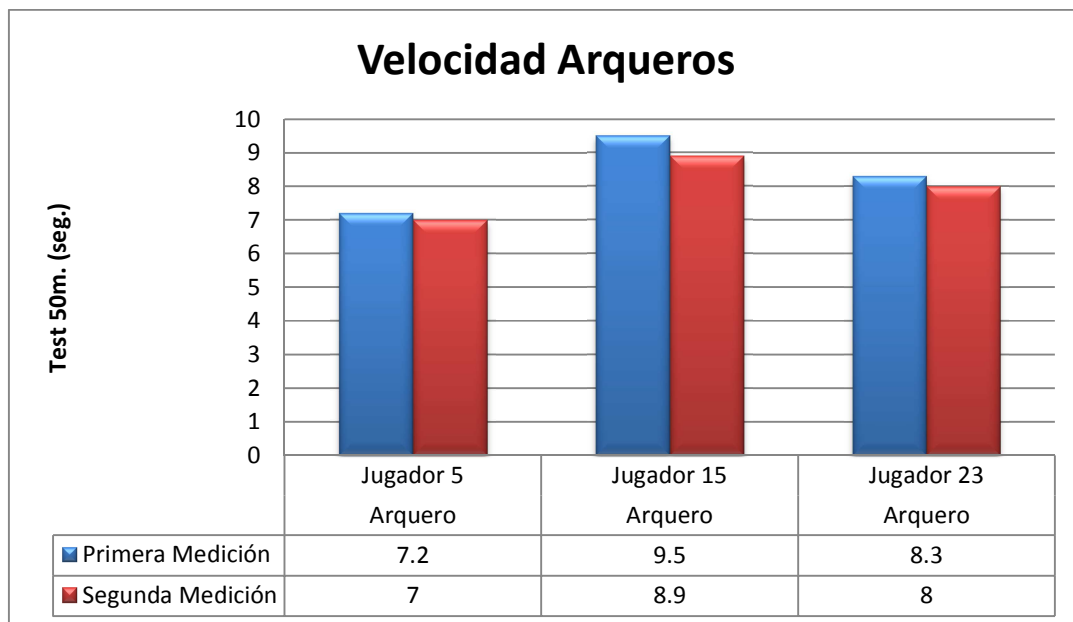
Analizando la figura 25, los delanteros realizaron un promedio de 1,86cm. más alto el impulso vertical en la segunda medición

Fig. 26 Potencia. Prueba de Impulsión Horizontal. Delanteros



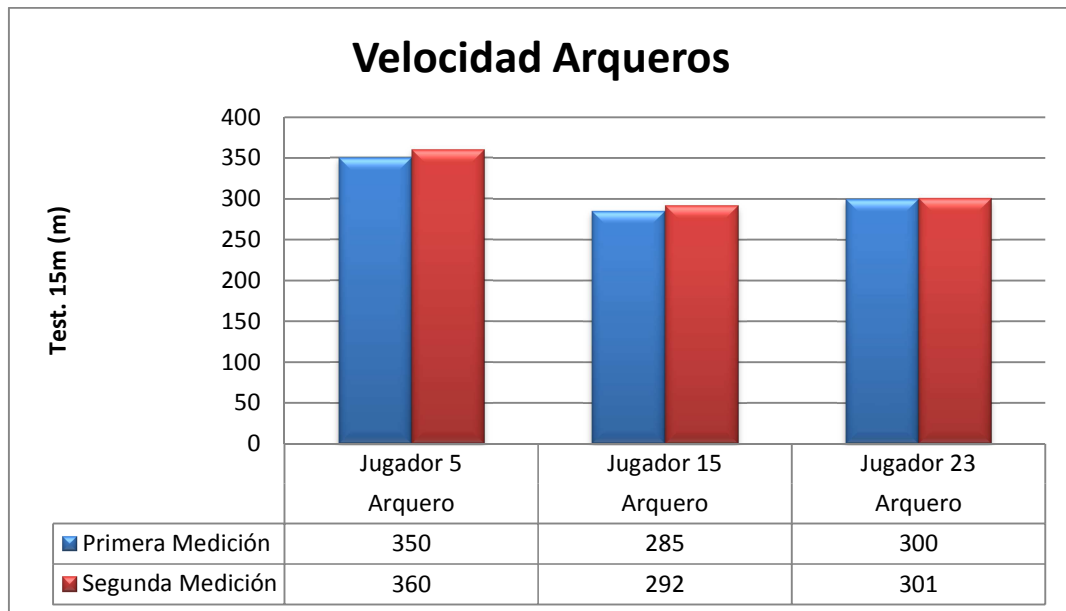
Comparando los resultados de la figura 26, los delanteros realizaron un promedio de 2 cm. más de distancia en salto horizontal en la segunda medición.

Fig. 27 Velocidad. Prueba de 50m. Arqueros



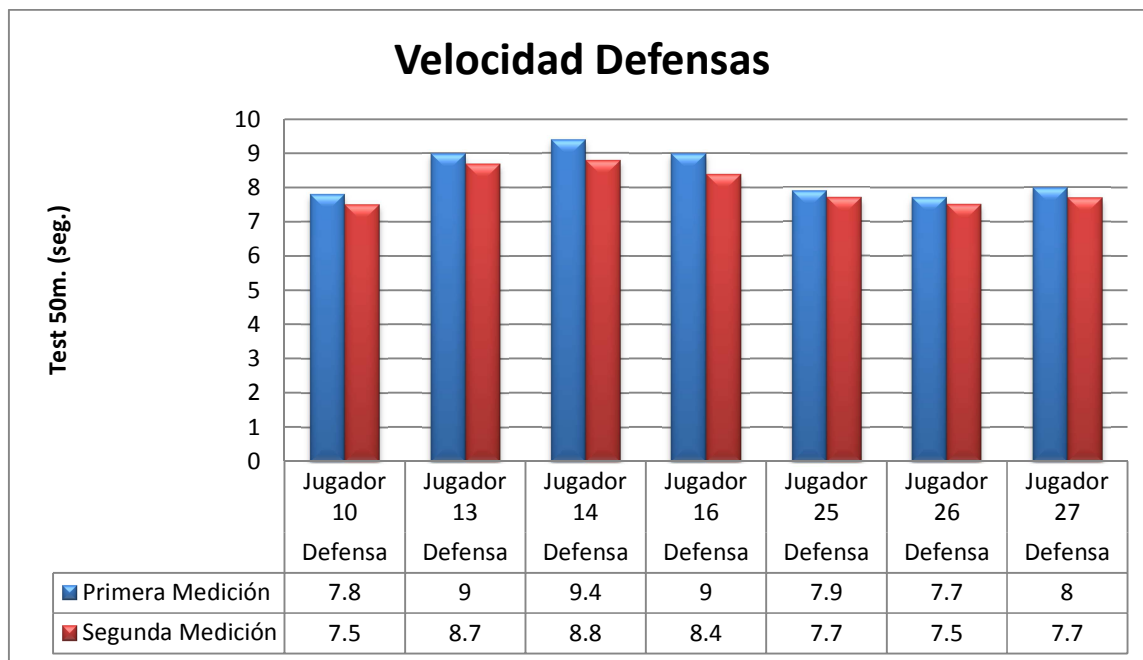
Analizando la figura 27 los arqueros de PUCE fueron 0,37seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 28 Velocidad. Prueba de 15m. Arqueros



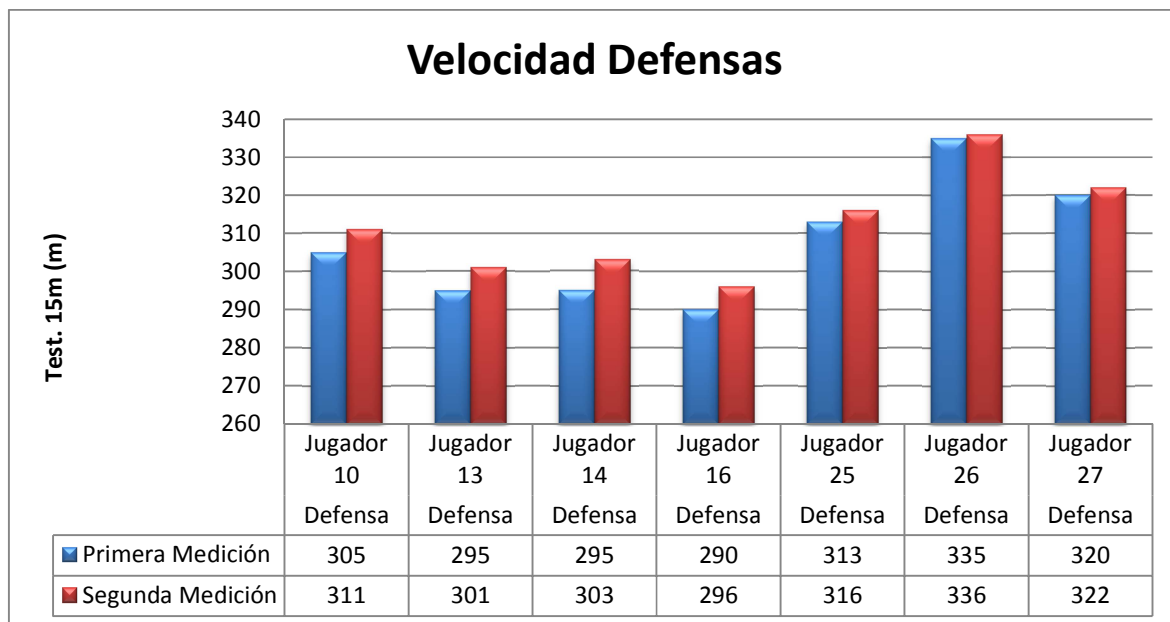
Estudiando la figura 28 los arqueros de PUCE lograron recorrer una distancia mayor en la segunda medición de 6m.

Fig. 29 Velocidad. Prueba de 50m. Defensas.



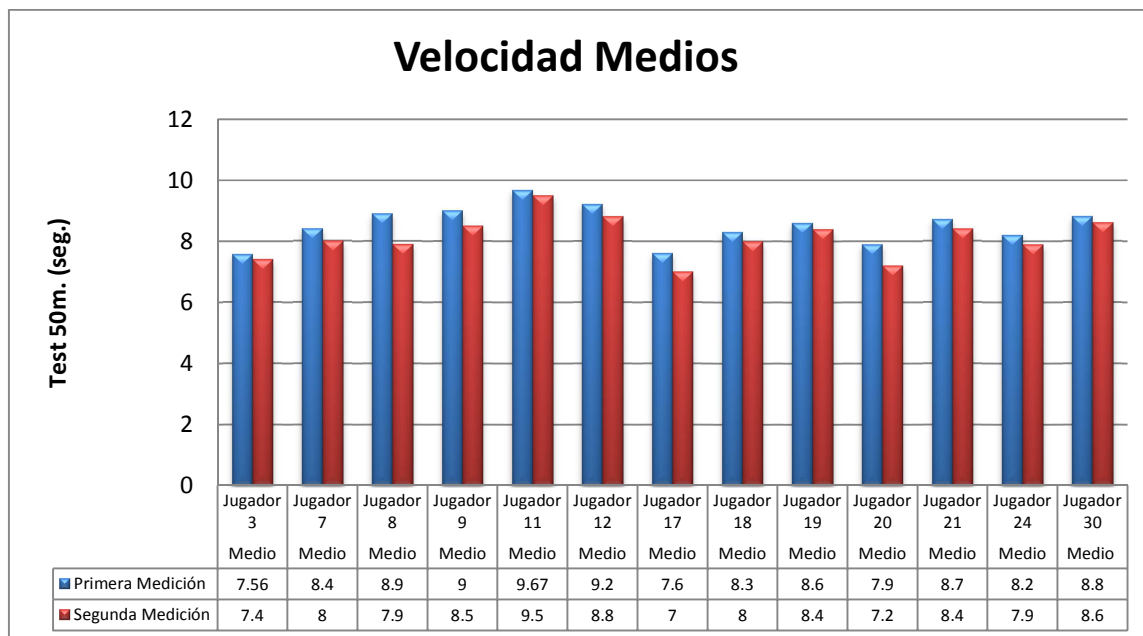
Analizando la figura 29 los defensas de PUCE fueron 0,36seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 30 Velocidad. Prueba de 15m. Defensas



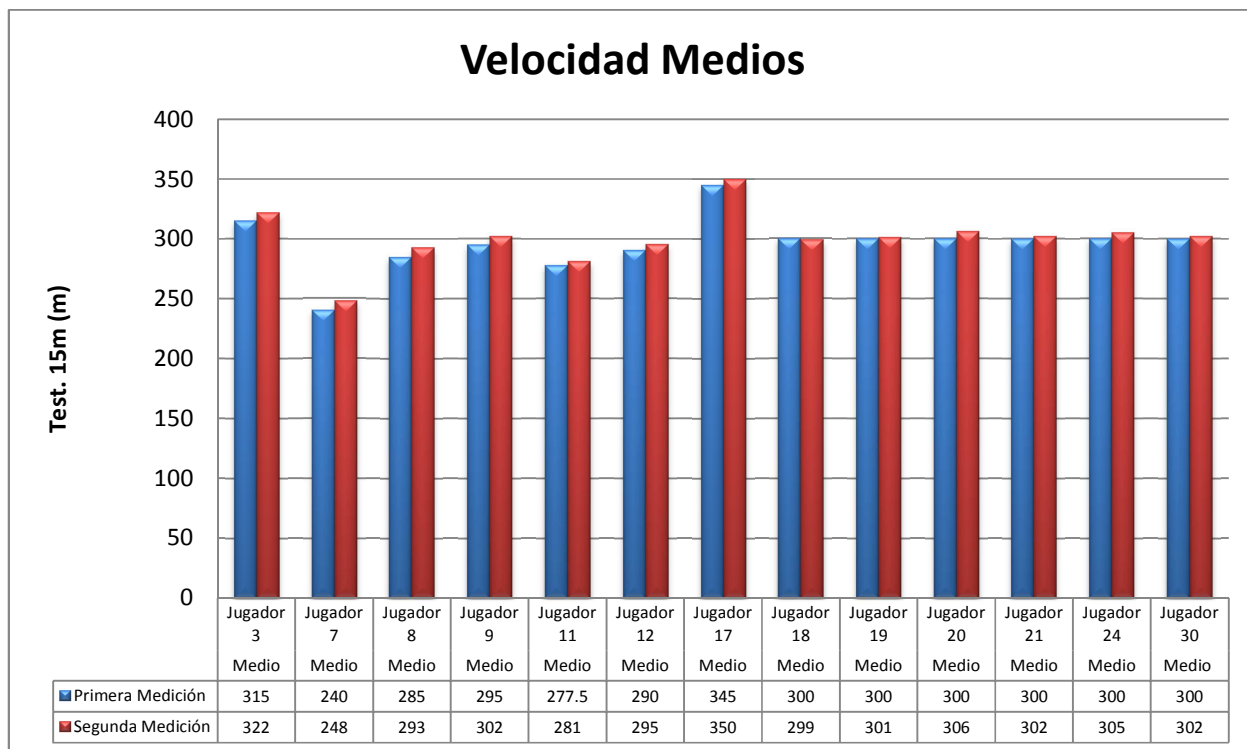
Estudiando la figura 30 los defensas de PUCE lograron recorrer una distancia mayor en la segunda medición de 4,57m.

Fig. 31 Velocidad. Prueba de 50m. Medio Campistas



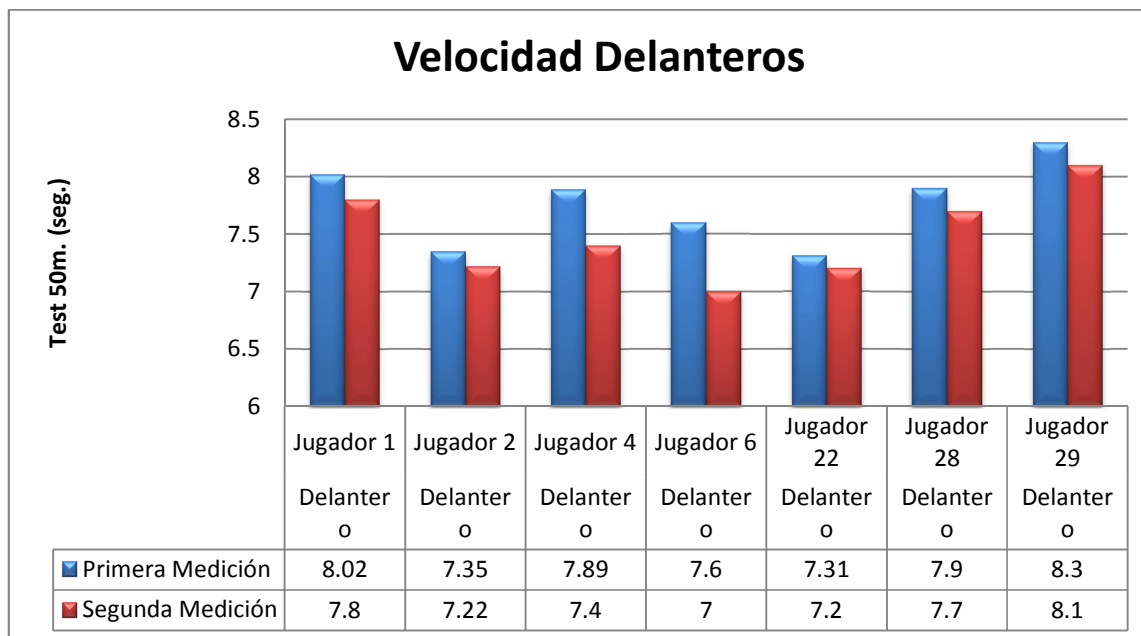
Analizando la figura 31 los medio campistas de PUCE fueron 0,4seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 32 Velocidad. Prueba de 15m. Medio Campistas.



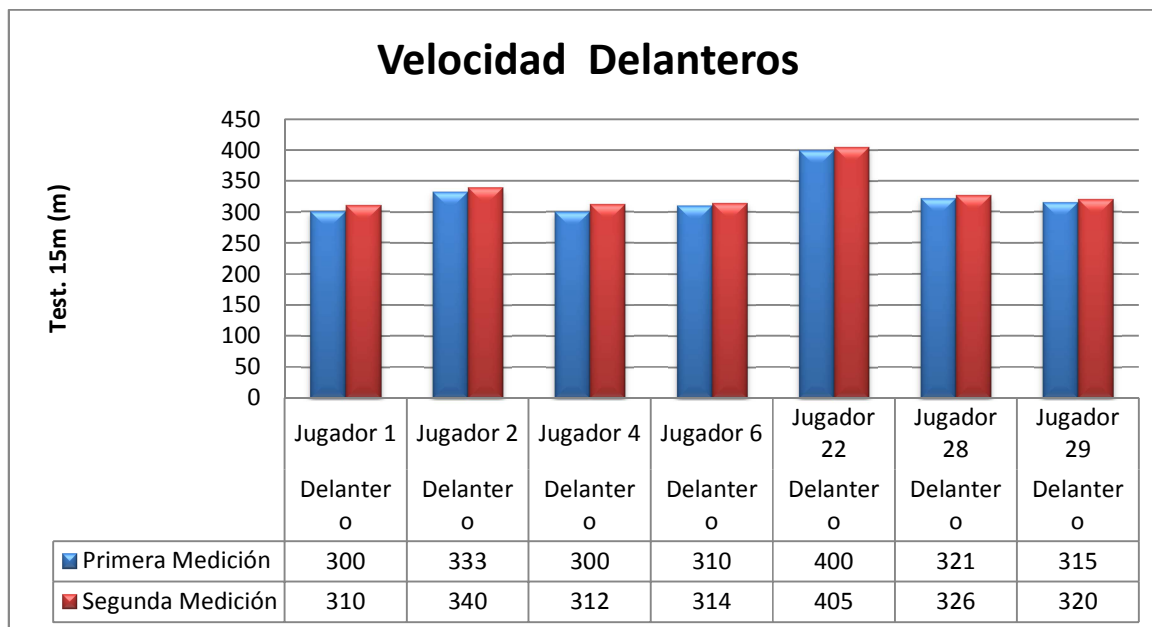
Estudiando la figura 32 los medio campistas de PUCE lograron recorrer una distancia mayor en la segunda medición de 4,5m.

Fig. 33 Velocidad. Prueba de 50m. Delanteros



Analizando la figura 33 los delanteros de PUCE fueron 0,28seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 34 Velocidad. Prueba de 15m. Delanteros



Estudiando la figura 34 los delanteros de PUCE lograron recorrer una distancia mayor en la segunda medición de 6,85m.

Fig. 35 Coordinación. Prueba de 3 líneas. Arqueros.



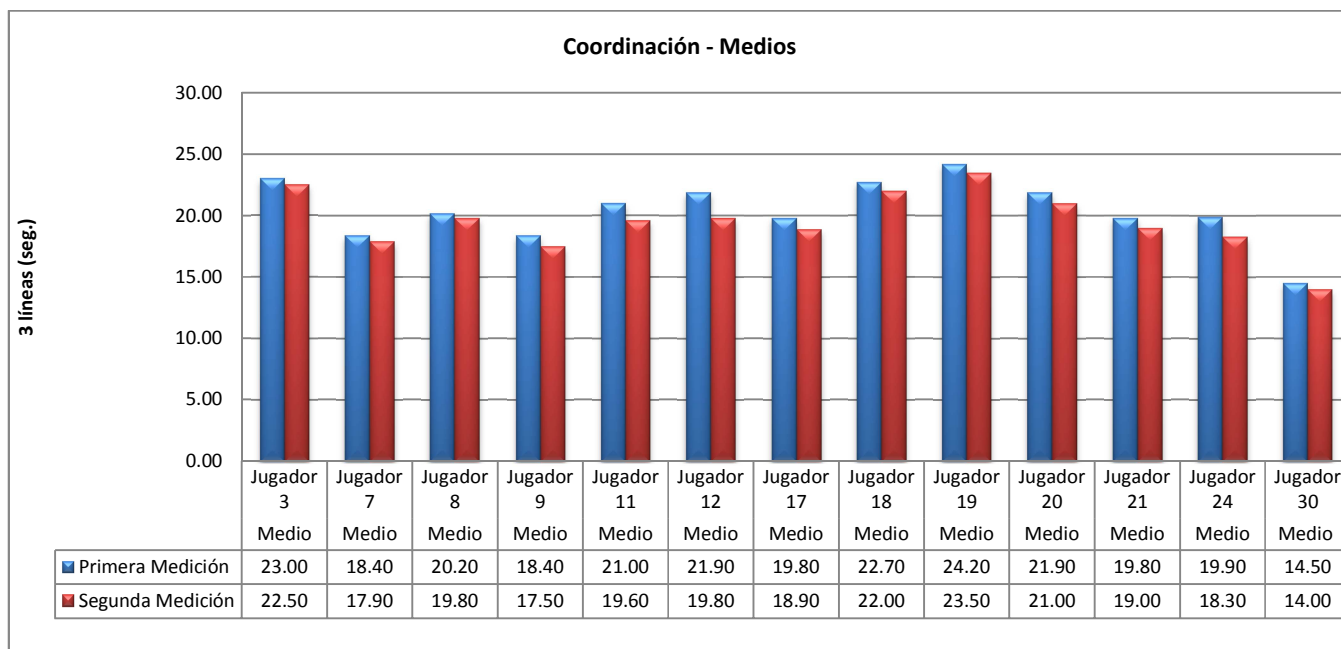
Analizando la figura 35 los arqueros de PUCE fueron 0,87seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 36 Coordinación. Prueba de 3 líneas. Defensas.



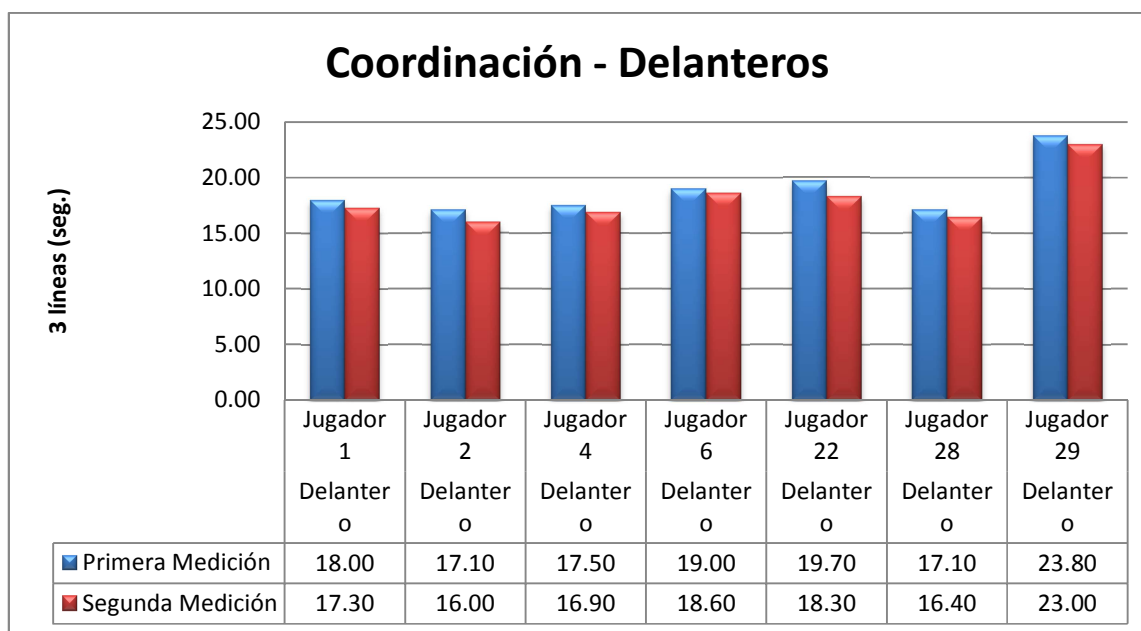
Estudiando la figura 36 los defensas de PUCE fueron 0,96 seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 37 Coordinación. Prueba de 3 líneas. Medio Campistas.



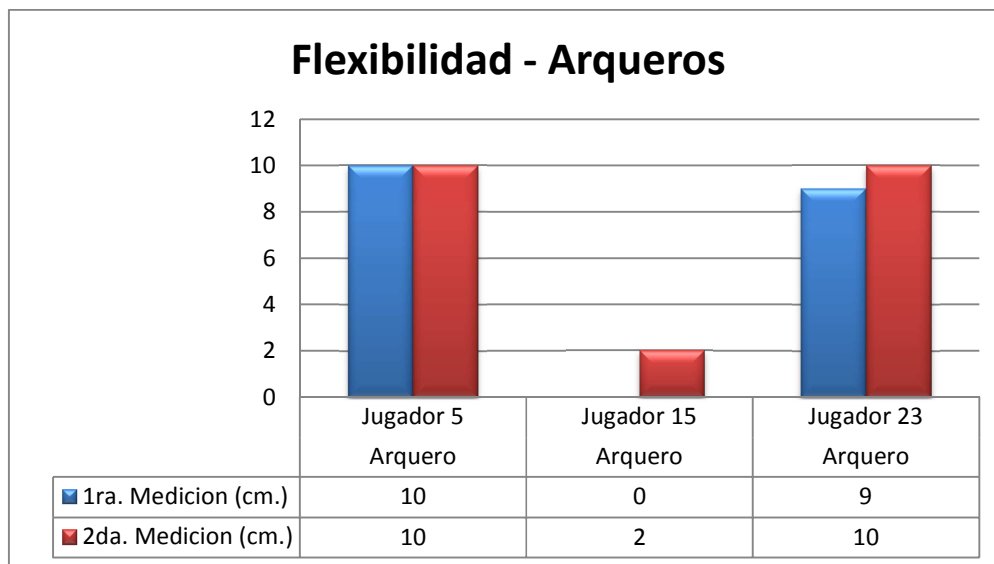
Analizando la figura 37 los medios de PUCE fueron 0,91seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 38 Coordinación. Prueba de 3 líneas. Delanteros.



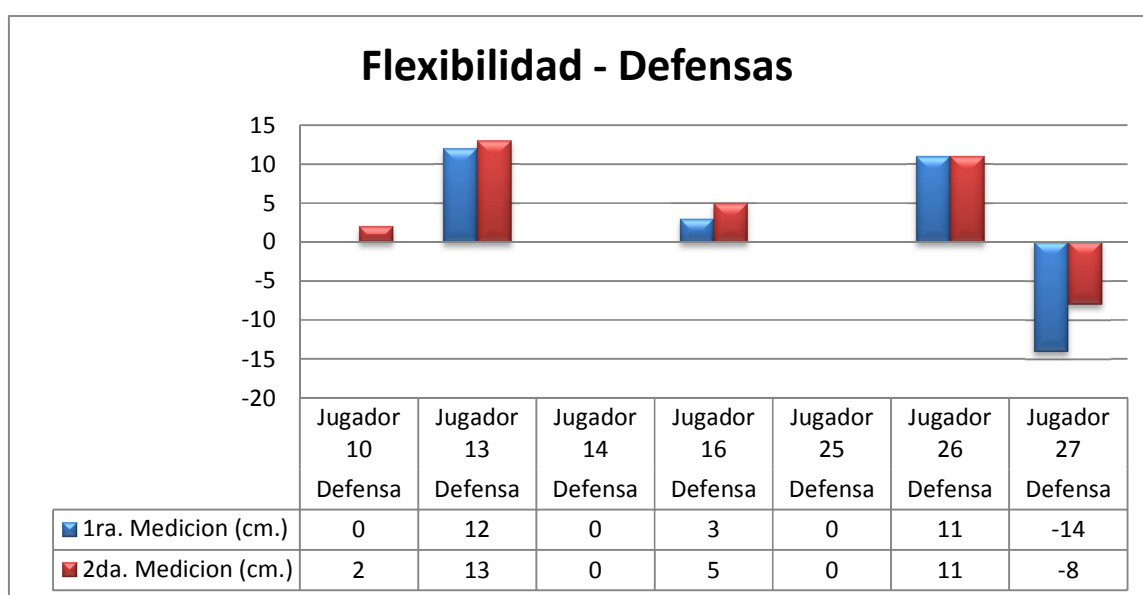
Estudiando la figura 38 los delanteros de PUCE fueron 0,81seg. más rápidos en la segunda medición.

Fig. 39 Flexibilidad. Arqueros.



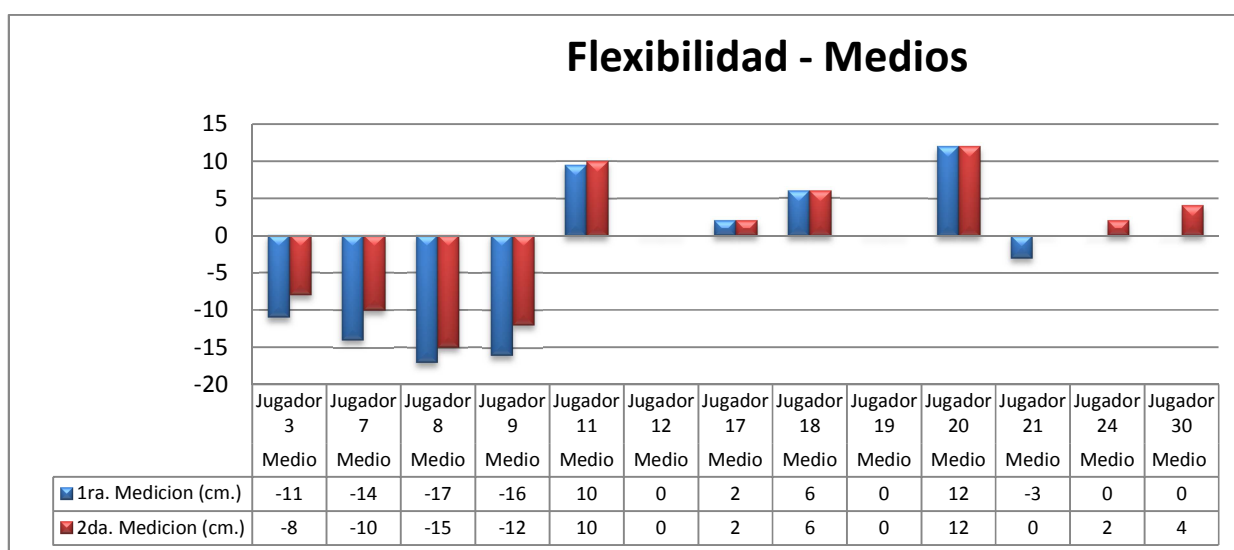
Analizando la figura 39 los arqueros de PUCE tuvieron una flexibilidad mayor de 1cm. en la segunda medición.

Fig. 40 Flexibilidad. Defensas.



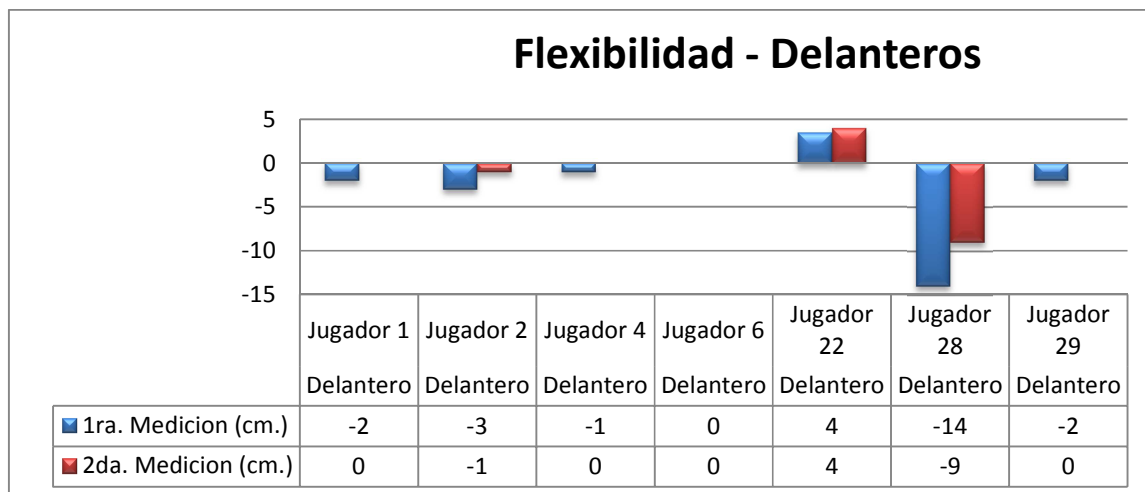
Estudiando la figura 40 los defensas de PUCE tuvieron una flexibilidad mayor de 1,57cm. en la segunda medición.

Fig. 41 Flexibilidad. Medio Campistas.



Analizando la figura 41 los medios de PUCE tuvieron una flexibilidad mayor de 1,73cm. en la segunda medición.

Fig. 42 Flexibilidad. Delanteros.

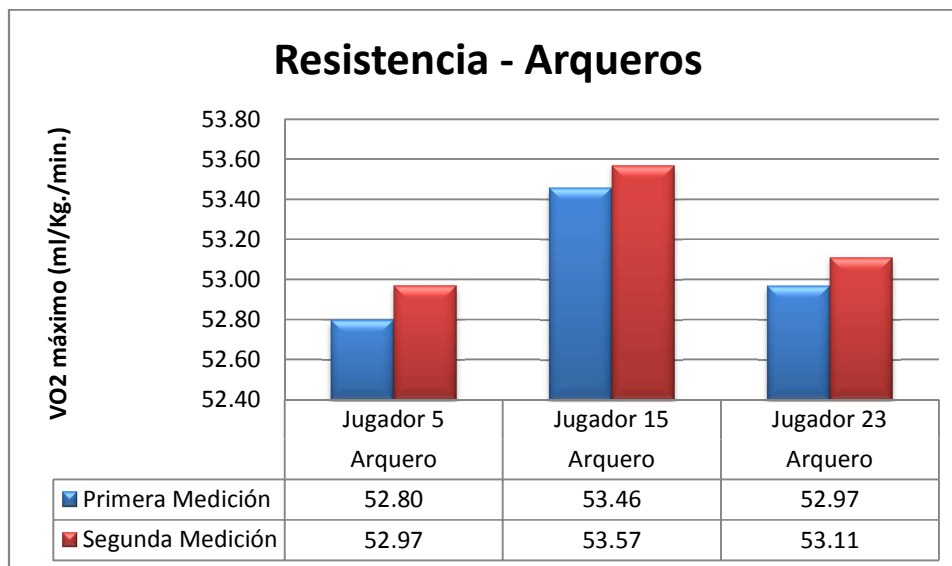


Estudiando la figura 42 los delanteros de PUCE tuvieron una flexibilidad mayor de 1,79cm. en la segunda medición.

Fig. 43.1 Resistencia. Test de Cooper. Arqueros.



Fig. 43.2 Resistencia. VO2 Máximo. Arqueros



En la fig. 43.1 se muestra que los arqueros en la segunda medición del test de Cooper recorrieron 6,34m. más; y en la fig. 43.2 su VO2 máximo incrementó para la segunda medición en 0,15 ml/Kg./min. Es decir, presentan un promedio de 2899m. para el test de Cooper y 53,21ml/Kg/min en la segunda medición.

Fig. 44.1 Resistencia. Test de Cooper. Defensas.

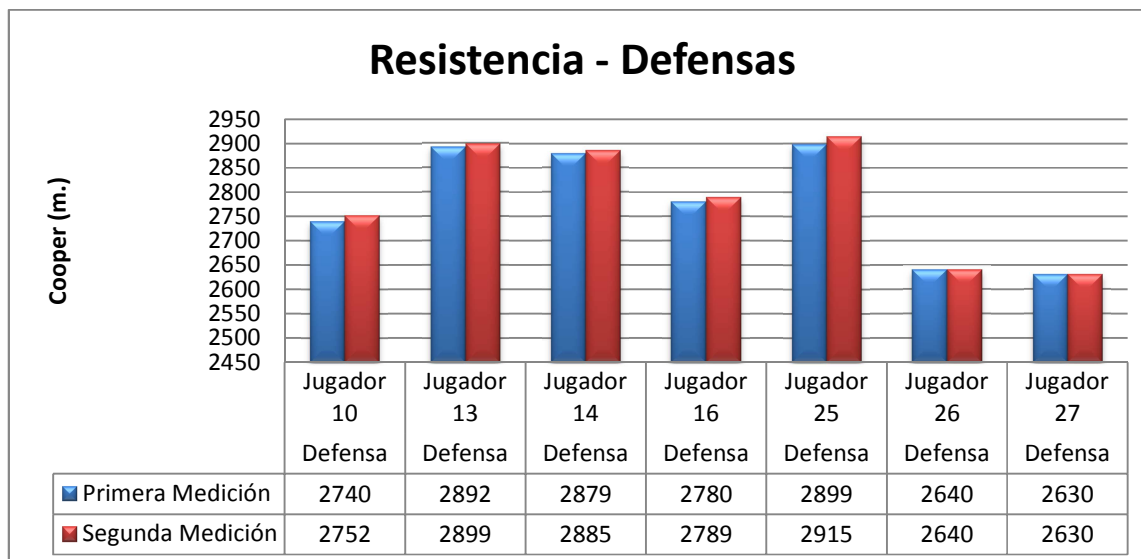
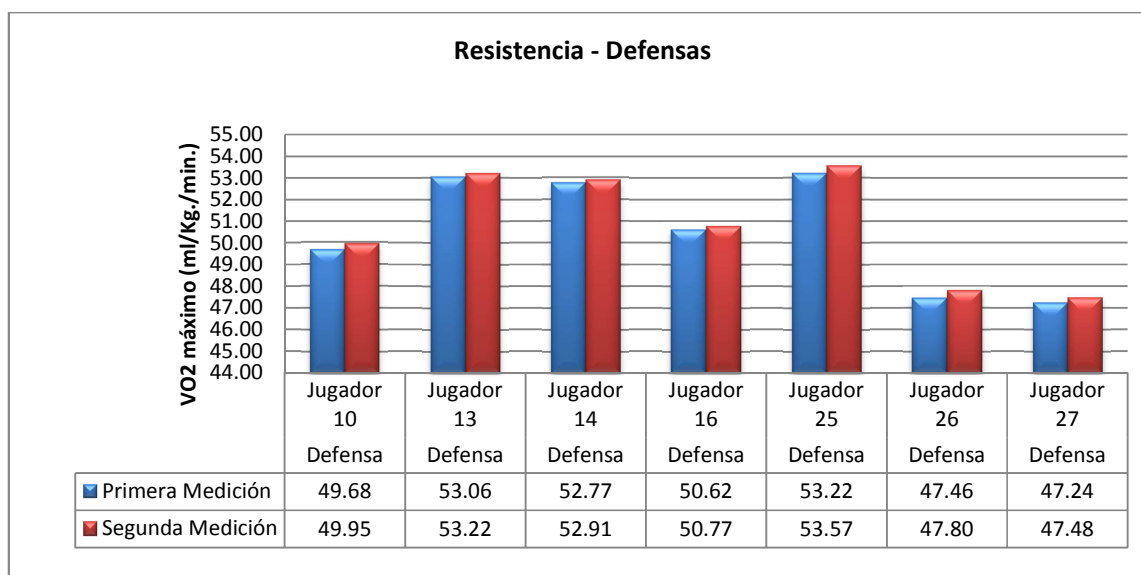


Fig. 44.2 Resistencia. VO2 Máximo. Defensas.



En la fig. 44.1 los defensas en la segunda medición del test de Cooper recorrieron 7,14m. más; y en la fig. 44.2 su VO2 máximo incrementó para la segunda medición en 0,24 ml/Kg./min.

El valor promedio del test de Cooper para los defensas de PUCE es de 2787,14m y de 50,81ml/Kg/min. de VO2 máximo en la segunda medición.

Fig. 45.1 Resistencia. Test de Cooper. Medio Campistas.

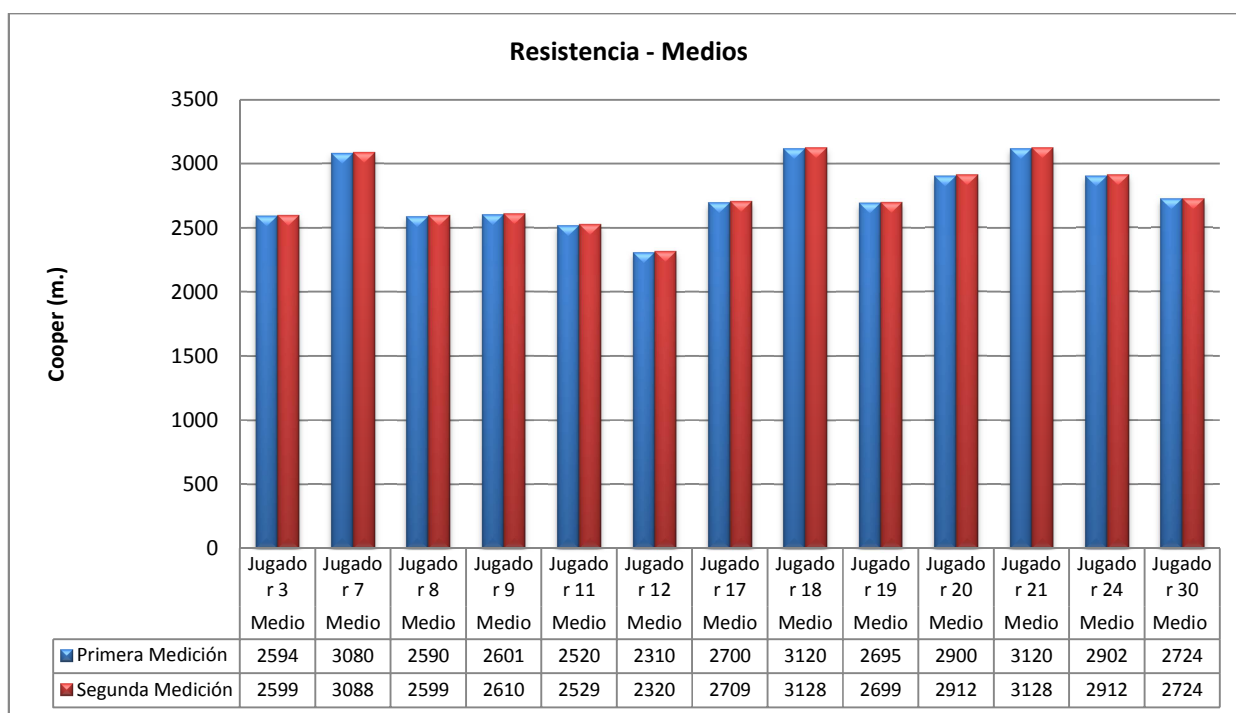
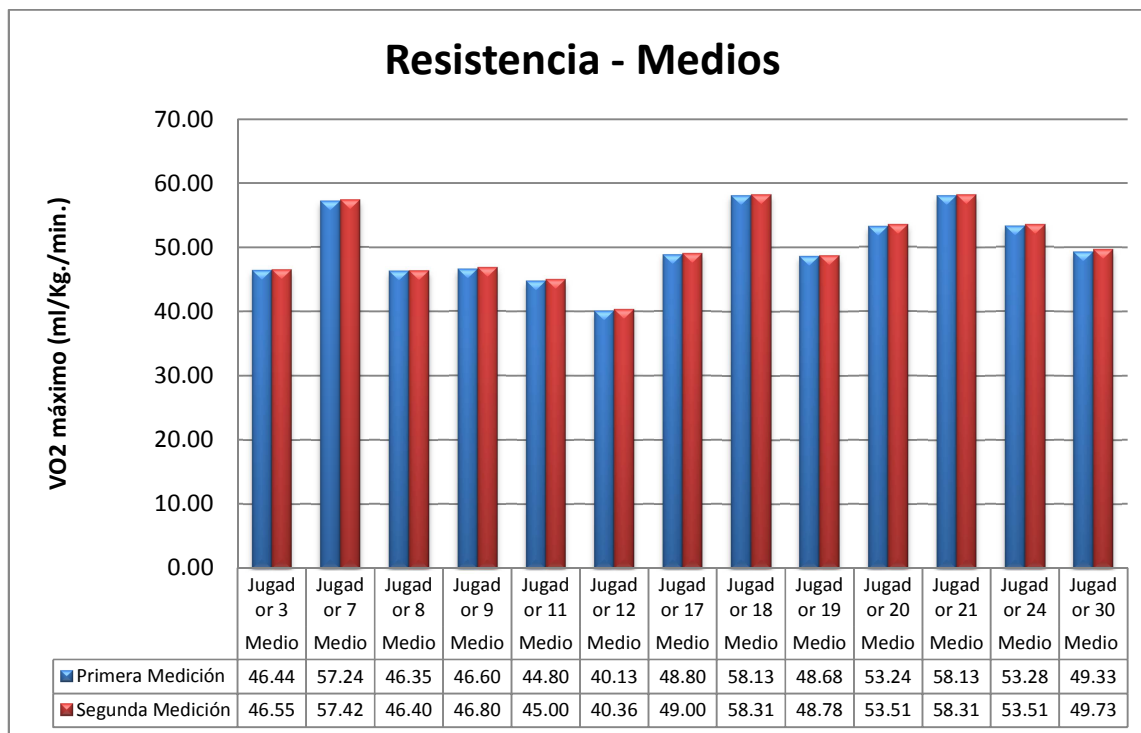


Fig. 45.2 Resistencia. VO2 Máximo. Medio Campistas.



En la fig. 45.1 los medios en la segunda medición del test de Cooper recorrieron 7,77m. más; y en la fig. 45.2 su VO2 máximo incrementó para la segunda medición en 0,2ml/Kg./min.

El valor promedio del test de Cooper en esta posición es de 2765,92m.y de 50,28ml/Kg/min. de VO2 máximo en la segunda medición.

Fig. 46.1 Resistencia. Test de Cooper. Delanteros.

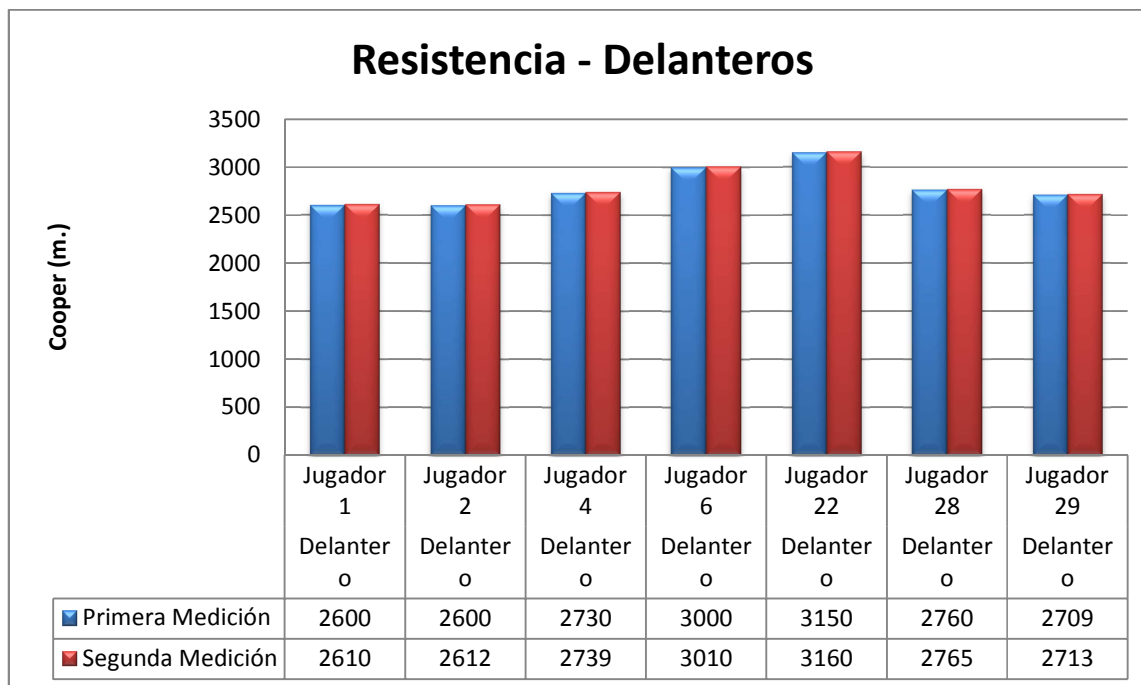
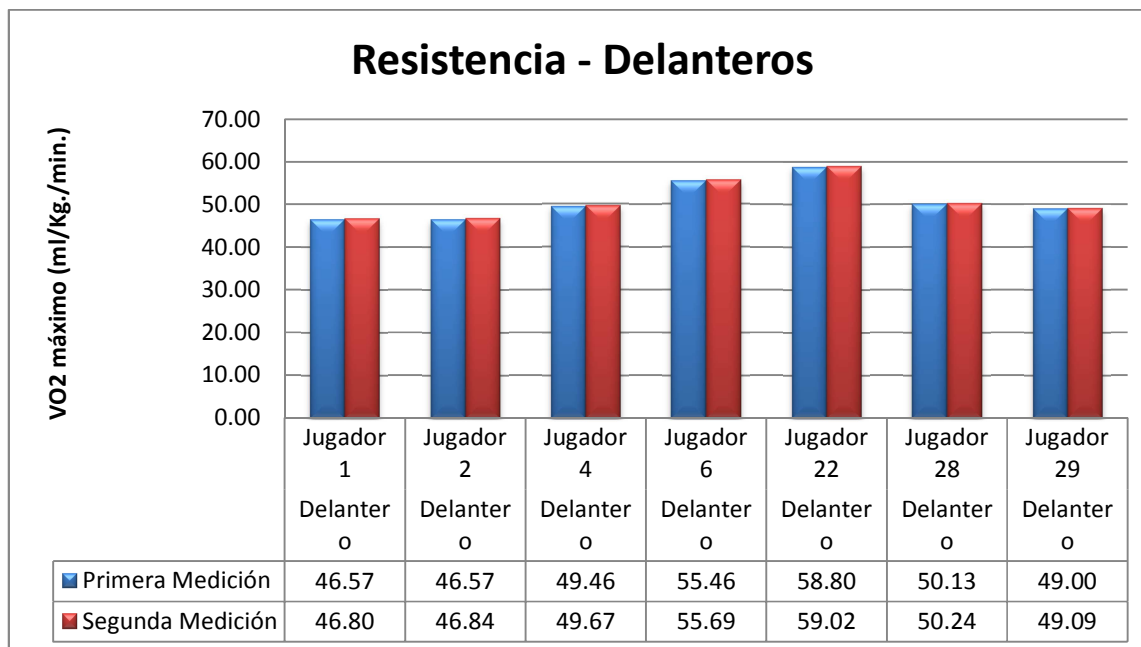


Fig. 46.2 Resistencia. VO2 Máximo. Delanteros.



En la fig. 46.1 los delanteros en la segunda medición del test de Cooper recorrieron 8,57m más; y en la fig. 45.2 su VO2 máximo incrementó para la segunda medición en 0,2ml/Kg./min.

El valor promedio del test de Cooper para los delanteros de PUCE es de 2801,28m. y de 51,05ml/Kg/min. de VO2 máximo en la segunda medición.

9. – Conclusiones

- De acuerdo con el objetivo del trabajo, que era comprobar si la actividad física influye en la composición corporal y las cualidades físicas, se concluye después de 7 semanas de entrenamiento que con respecto a la composición corporal se han producido cambios en el peso total, porcentaje de grasa y peso muscular en todos los jugadores del equipo.

En promedio se obtiene 71,12 Kg. de peso total en la primera medición, a 70,11 Kg. para la segunda medición; es decir, el peso total disminuyó 1,01 Kg. durante este período de entrenamiento. Estos cambios, se podría decir que se debieron principalmente, a modificaciones tanto en % graso, peso muscular y en menor cantidad al peso residual; puesto que las variaciones en el peso óseo fueron mínimas (aumento 0,06 Kg).

Así tenemos por un lado que % de grasa disminuyó de un promedio de 14,67% a 13,48%; es decir, bajó 1,19%. Si bien el promedio de porcentaje graso no está dentro de los rangos que se menciona en la literatura (8% - 12% de grasa para un deportista), el 46,66% de deportistas están dentro de estos parámetros y un 16,66% muy cerca del mismo. Por otro lado, la masa muscular subió de un promedio de 33,81 Kg. a 34,12 Kg; es decir, aumentó 0,31 Kg. y el peso residual de 16,77 Kg. a 16,57 Kg. es decir, disminuyó 0,2 Kg. Cabe mencionar que los factores principales a considerar para que se presente una modificación de la composición corporal por la actividad física sería el valor muscular y graso, puesto que los componentes del peso residual no tendrían mayor modificación por este motivo.

Nótese además, que la variación del porcentaje de grasa es inversamente proporcional al peso muscular, esto se puede deber a que la actividad deportiva necesita la contracción de los músculos esqueléticos; al realizar este trabajo contribuirá a un desarrollo de las fibras musculares, consecuentemente se podría obtener un aumento en el peso muscular. A su vez, la contracción muscular requiere de Energía, la cual es obtenida del ATP a través de diferentes procesos. Si bien lo explicamos anteriormente, la obtención de E⁰ inmediata es dada por el sistema ATP PC, pero a mediana y larga duración de la actividad intervienen otros procesos como el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas presentes en nuestro cuerpo. Entonces la disminución del porcentaje graso se puede deber a la obtención de E⁰ usando ácidos grasos.

En cuanto a las cualidades físicas se puede decir en forma general que los resultados mejoraron para la segunda medición; así tenemos que en:

Fuerza: por un lado, el número de abdominales varió de 44,36 a 45,85 repeticiones (1,49 veces más). Trabajar los abdominales es de gran importancia puesto que están implicados en la mayoría de movimientos y posturas corporales actuando como estabilizadores. “Los estabilizadores son músculos cuya principal función en el cuerpo o en un movimiento dado es mantener la estabilidad y la alineación del resto del cuerpo, de manera que el movimiento efectivo se pueda ejecutar mediante los músculos

movilizadores.”⁸⁶ Por tanto, al realizar un mayor trabajo de la musculatura abdominal se podría contribuir a mejorar el gesto deportivo.

Por otra parte, las flexiones de brazo incrementaron de 33,04 a 34,86 repeticiones (1,82 veces más). Se podría incrementar la fuerza de este segmento trabajando más ejercicios de pectorales.

Se podría realizar un trabajo muscular combinado de métodos concéntricos y excéntricos para crear las condiciones necesarias de ejecutar movimientos con una amplitud suficientemente grande, sin repercutir negativamente en trabajos de velocidad y además incorporando el carácter excéntrico al ejercicio se podría lograr de manera eficaz lograr el máximo estiramiento de los músculos que actúan en movimientos inversos, permitiendo así trabajar simultáneamente la flexibilidad. Además con métodos pliométricos, es decir utilizando la energía cinética del cuerpo, al cambiar de un estado excéntrico a un concéntrico el deportista podría regular los músculos eficazmente por parte del sistema nervioso central, ya que se puede acelerar la velocidad de movimiento y la potencia de esfuerzo mejor que en un esfuerzo voluntario.

Potencia: la impulsión vertical tuvo un incremento de 33,48cm. a 35,19 cm. (1,71cm. más arriba).

Por otro lado, la impulsión horizontal varió de 2,35m. a 2,37m. (2 cm. más de distancia alcanzada).

⁸⁶ Vella, M. Anatomía & Musculación para el entrenamiento de la Fuerza y la Condición Física. Pág. 22

La potencia podría ser incrementada haciendo un trabajo focalizado en isquiotibiales y glúteo mayor como extensores de cadera, cuádriceps como extensores de rodilla y músculos extensores de columna.

Cabe recalcar que para mejorar el trabajo tanto de fuerza como de potencia hay que tener un adecuado peso corporal y magro, ya que son directamente proporcionales a ellos. Además de que se obtienen mejores resultados para fortalecimiento muscular después de haber conseguido un porcentaje de grasa adecuado. El trabajo explosivo puede ser decisivo para ejecutar una salida más eficaz en una carrera.

Velocidad: En el test de 50m los jugadores mejoraron su tiempo de prueba de 8,25 seg. a 7,9 seg., (0,35 seg. más rápidos). Mientras que en el test de 15m. recorrieron mayor distancia, de 310,19 m a 315,67 m. (5,48m. más).

Esta cualidad por lo general se convierte en un parámetro decisivo durante una competencia, una razón más para sacar su máximo potencial. Lograr que el deportista tenga la capacidad para vencer la fatiga es fundamental en la práctica deportiva y al tener un dominio de la técnica el deportista podría manifestar totalmente las posibilidades de velocidad de sus músculos.

Coordinación: los deportistas mejoraron su tiempo de prueba de 19,75 seg. a 18,86 seg. (0,89 seg. más rápidos). El trabajo de ésta cualidad, es decir, perfeccionar la coordinación inter e intramuscular, está íntimamente ligado a trabajos destinados a incrementar la fuerza, velocidad de contracción, y aumentar el diámetro de los músculos. Además de que se basa también en el

perfeccionamiento de la técnica tanto en cuestiones tácticas concretas como en cualidades motoras.

Se podría mejorar los resultados de ésta cualidad incorporando a los ejercicios de entrenamiento situaciones en las que se pueda diferenciar y anticipar los componentes espaciotemporales de las situaciones de competición; lograr anticiparse al contrincante o actuar con el compañero; o determinar la dirección, amplitud, velocidad y profundidad de las acciones propias, del rival y de los compañeros.

Flexibilidad: si bien todos mejoraron de la primera a la segunda medición (1,54 cm.), algunos jugadores persistieron con valores negativos, y quienes obtuvieron valores normales o positivos (considerando el parámetro de 0 como normal) subieron del 63,33% de los jugadores en la primera toma a 76,66% en la de control.

De la flexibilidad se determina la amplitud de movimientos del deportista, por lo que al realizar estiramientos especialmente de los músculos aductores de cadera y flexores de la pierna se podría contribuir a mejorar el hábito motor del jugador. Una movilidad articular insuficiente podría limitar otras cualidades como la fuerza, coordinación y velocidad; y ser la causa de posibles lesiones musculares y ligamentosas.

El poco avance obtenido con éstos jugadores podría deberse a que se realiza un trabajo combinado con otra cualidad física no adecuada; por ejemplo al combinarlo con trabajos de fuerza es beneficioso para conseguir aumentar la eficacia del entrenamiento de fuerza, pero es inútil para desarrollar la

flexibilidad; o podría deberse al tiempo insuficiente que se dedica para este fin, o a su vez a que el tejido muscular no tuvo una buena relajación mediante una tensión muscular previa en trabajos de flexibilidad activa y en trabajos de flexibilidad pasiva que se estimuló el reflejo miotático con movimientos rápidos.

Resistencia: los valores de VO_2 máximo subieron de 51,14 ml/Kg./min. a 51,34 ml/Kg/min. (0,2 ml/Kg/min más), puesto que también aumentó la distancia recorrida para el segundo test de 2805,88m. a 2813,33m (7,45m. más).

Trabajar en ejercicios de resistencia se encuentra ligado a trabajos de otras cualidades físicas. Así por ejemplo para mejorar el VO_2 se necesita disminuir el gasto energético; y esto lo podríamos conseguir al mejorar la técnica de ejecución del gesto deportivo y coordinando con exactitud los grupos musculares, de ahí la importancia de realizar ejercicios de coordinación. Otras cualidades que aportarían a disminuir el gasto energético serían la velocidad y la fuerza; puesto que realizando trabajos de velocidad la velocidad de ejecución podría mejorar, y trabajando ejercicios de fuerza podríamos aumentar la cantidad de masa muscular implicada en el esfuerzo.

Por lo tanto, la importancia de la composición corporal en el fútbol y en el deporte en general es la factibilidad de mejorar el rendimiento deportivo fácilmente actuando sobre ciertos parámetros, además de ejercicios adecuados que complementen el trabajo de las cualidades físicas de cada deportista para que así su crecimiento en la práctica deportiva sea integral.

- Para un desarrollo completo en la práctica deportiva, por una serie de razones, es importante que el jugador mejore su desarrollo con respecto a las cualidades físicas: fuerza, potencia, velocidad, coordinación, flexibilidad y resistencia.

Es así como mejorando la **flexibilidad** disminuye las dificultades de desenvolvimiento en la parte técnica de los deportistas, aumentando el potencial de movimientos al realizarlos con mayor amplitud; optimizando mejor la fuerza.

Al entrenar la **velocidad** los jugadores tendrán la ventaja de realizar una respuesta motriz en el menor tiempo posible.

La **potencia** muscular es el factor clave para el rendimiento físico en multitud de acciones deportivas.

Al mejorar la **coordinación** tendremos un mejor control neuromuscular del movimiento. “La memoria motora es la propiedad del sistema nervioso central de recordar los movimientos y de reproducirlos en caso de necesidad. En deportistas, especialmente en deportes de coordinación compleja, ello permite demostrar un alto nivel de coordinación en las condiciones más variada, para asimilar nuevos conocimientos, reproducir los movimientos más eficaces cuando hay poco tiempo, poco espacio, en estado de fatiga, bajo las acciones

de los rivales, cuando es necesario improvisar en situaciones inesperadas, etc”.⁸⁷

Al incrementar la **resistencia**, el jugador tendrá algunos beneficios en su desarrollo deportivo; para lo cual, se producen una serie de adaptaciones en el sistema cardiovascular y respiratorio.

Es decir al aumentar nuestra resistencia cardio rrespiratoria, ayudamos a que por causa de la actividad física el gasto cardíaco (producto de la frecuencia cardíaca por el volumen sistólico) “aumente desde aproximadamente 5-6L/min. en reposo hasta 30 – 40 L/min. en sujetos bien entrenados. Con el entrenamiento aeróbico se produce un aumento del volumen sistólico (“de 70 – 80 ml a 200 ml) como consecuencia de la adaptación del músculo cardíaco al aumentar su tamaño. La frecuencia cardíaca disminuye porque el corazón bombea más sangre por latido; a mejor nivel de condición física menor es la FC, dado que mayor es el VS, ocasionando la bradicardia característica del deportista”.⁸⁸ Con el desarrollo de la resistencia anaeróbica además aumentamos el grosor de la pared del corazón.

Para asegurar el mayor flujo de sangre a los territorios que están realizando mayor actividad, existen también modificaciones en la presión arterial (especialmente aumento de la TA sistólica). A más de la redistribución del flujo sanguíneo, a nivel local el músculo retiene más oxígeno procedente de la sangre; lo que ocasiona un aumento del VO₂, esta retención se debe a

⁸⁷ Platanov, V. & Bulatova; M. La Preparación Física. Pág. 213

⁸⁸ Delgado, M. & otros. Op. Cit. Pág. 80

factores como: “la acidificación, el aumento de temperatura muscular, aumento de CO₂, aumento del número de capilares abiertos en el territorio muscular, llegada de un mayor flujo sanguíneo al músculo, aumento de la presión parcial de oxígeno en sangre y descenso de la presión parcial en los tejidos”.⁸⁹

Las adaptaciones del sistema respiratorio por la necesidad de obtener oxígeno y eliminar CO₂, comienzan por el volumen minuto respiratorio, que es el producto de la frecuencia respiratoria por volumen corriente (cantidad de aire inspirado o espirado por ventilación). Así, a “mayor intensidad de trabajo el consumo de oxígeno aumenta junto con la producción de CO₂, ésta relación se pierde cuando éste último sube su producción bruscamente, indicando que el sistema muscular activo entró en procesos de obtención de energía por vías anaeróbicas”.⁹⁰ De igual manera, la frecuencia respiratoria aumenta según la intensidad del esfuerzo, pero en intensidades máximas donde no se consigue aumentar los ciclos respiratorios el VMR se consigue por el aumento del volumen corriente.

En el pulmón el número de conductos alveolares y capilares abiertos aumentan y mejoran su funcionalidad, mejorando la capacidad de difusión.

Por último, los trabajos de resistencia ayudan a activar el funcionamiento de los órganos de desintoxicación (hígado, riñones, etc.) para eliminar sustancias de desecho.

⁸⁹ Ibid. Pág. 86

⁹⁰ Ibid. Pág. 89

- Con respecto al somatotipo, no hubo un predominio de algún tipo. Así tenemos que los arqueros presentan Meso Endomorfismo, en los defensas el somatotipo se encuentra repartido entre Mesoectomórfico, Mesoendomórfico, Endomesomórfico y Ectoendomórfico. EL caso de los medios es similar, presentándose Mesoendomorfismo, Endomesomorfismo, Ectoendomorfismo y Mesomórficos. En los delanteros encontramos Mesoendomorfismo, Endomesomorfismo, y Ectoendomorfismo. Puesto que el somatotipo es un reflejo de la morfología corporal proveniente de su composición corporal, se podría decir que al tener el somatotipo ideal para un deportista, influenciaría directamente en una mejor funcionalidad.
- El equipo de fútbol realiza el entrenamiento 3 veces a la semana y con un tiempo de trabajo de 45min. Como vimos en los resultados obtenidos, a pesar de que el porcentaje de grasa disminuyó después de un período de ocho semanas de entrenamiento con la frecuencia y la duración mencionada, los valores siguen estando por encima del promedio esperado para deportistas; bajo estas condiciones se dificulta el desarrollo de sus cualidades deportivas. Por lo que se podría incrementar la frecuencia de entrenamiento para poder obtener una mejor forma física en los jugadores, reflejado en un mejor Somatotipo y además trabajar en mejorar sus cualidades físicas.

10. – Recomendaciones.

- El mundo del fútbol ha dado pasos agigantados en los últimos años con respecto a considerar la valoración integral en sus jugadores; tal es así que a más de su técnica se considera también su capacidad física y composición corporal. De ahí que ésta última especialmente en el ámbito deportivo, es muy utilizada ofreciendo valores del morfotipo que con las tablas estándares de peso y talla no se podrían determinar, los mismos que podrían ser modificados, mejorados y explotados encaminando la práctica deportiva a dichos objetivos y así obtener un mayor rendimiento físico de cada jugador. De allí la importancia de elaborar esta propuesta educativa para considerar estas mediciones antropométricas para el entrenamiento y acondicionamiento del deportista:

Medición Composición Corporal															
Nombre: Edad: Lateralidad: Posición de Juego:															
Pliegues	Diámetros	Perímetros	Peso	Estatura	%Graso	Peso Graso	MCM	P. Óseo	P. Residual	Peso Muscular	P. Ideal	Endo	Meso	Ecto	Exceso Peso
Tríceps: Subescapular: Suprailíaco: Abdominal: Pierna:	Muñeca: Húmero: Fémur:	Brazo: Pierna:													

Además, como complemento al trabajo del entrenador deportivo, el Terapeuta Físico podría aportar con técnicas para mejorar algunas de las cualidades físicas; así por ejemplo:

Para alcanzar resultados en cuanto a **Fuerza Muscular**, el terapeuta podría utilizar electro estimulación para complementar los ejercicios de fuerza que el jugador desarrolla con el entrenador.

En varios estudios con deportistas, el uso de la electro estimulación con aparatos tipo Compex por ejemplo, usando corrientes rusas o de Kotz han alcanzado grandes logros con la intensidad, frecuencia y tiempo adecuado; a diferencia de las corrientes farádicas que producen molestias sensitivas en la persona al momento de realizar la contracción.

Motivo por el cual se propone el uso de la electro estimulación con corrientes rusas en sesiones de 10 minutos 3 veces por semana. Dándole de esta manera tiempo a la fibra muscular para que asimile el estímulo. Además el deportista puede progresar en todos los parámetros de fuerza, consiguiendo mejoras más duraderas, dependiendo del tiempo de duración del impulso. "Con 3 segundos de contracción, se desarrolla la fuerza explosiva. Con 6 segundos de contracción, se desarrolla la fuerza máxima. Con 8 – 10 segundos de contracción, se desarrolla la masa muscular. A más del tiempo de duración de la meseta según lo que se quiera desarrollar, hay que añadir 1 segundo para la subida y 1 segundo para el descenso. Para conseguir contracciones eficaces, el tiempo de recuperación debe ser lo suficientemente largo; en un trabajo que implique el desarrollo de la fuerza explosiva y la

fuerza máxima, la recuperación debe ser 3 – 5 veces superior a la duración de la contracción, y en un trabajo que implique el desarrollo de masa muscular, la recuperación debe ser 2 – 3 veces superior a la duración de la contracción. Por otro lado, para que el trabajo de electro estimulación sea eficaz, debe realizarse con una intensidad del 60% de la fuerza volitiva máxima, la cual se la puede medir durante el entrenamiento con un dinamómetro. Cabe aclarar, que durante el período en que se trabaje fuerza muscular, no se debe realizar entrenamiento de resistencia paralelo a la electro estimulación porque neutraliza el efecto sobre la masa muscular”.⁹¹ Una de las mayores ventajas del uso de este método es el de no provocar roturas musculares o tendinosas y cuida mejor la articulación. La desventaja implica su abuso, generando trastornos del rendimiento y pérdida de la coordinación; además la mala colocación de los electrodos podría conllevar a desequilibrios musculares. Mencionado esto, se podría considerar el uso de electro estimulación bajo los parámetros indicados, para conseguir en un menor tiempo masa muscular en cuádriceps o gemelos y la posibilidad de aumentar la fuerza en todos sus parámetros en diferentes músculos importantes para la práctica del fútbol.

En cuanto a **Flexibilidad**, la técnica de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) se podría emplear como método de entrenamiento; siendo los estiramientos fundamentales para la práctica deportiva. Una manera efectiva de hacerlo es mediante la contracción – relajación con contracción de los agonistas, la cual se la realiza de la siguiente forma: “estirar

⁹¹ Mirella, R. Op. Cit. Pág. 63

la musculatura agonista hasta notar tensión o ligero dolor, contracción isométrica durante 10 segundos del músculo agonista, relajación, contracción isométrica de los antagonistas mientras otra persona ayuda con el estiramiento 10 segundos, descanso y repetir 3 veces x cada músculo”.⁹² “A medida que la flexibilidad mejora, aumentar periódicamente el tiempo durante el cual se mantiene la musculatura estirada por un máximo de 60 segundos por repetición”.⁹³

Tomando en cuenta éstas indicaciones a continuación se explica estiramientos basados en esta técnica de que podrían ser de utilidad para los jugadores de fútbol.

Estiramiento de los aductores de cadera: dos personas, la una sentada apoyando sus brazos, con los pies juntos y las rodillas separadas, separar las rodillas hasta notar tensión y contraer por 10 seg., relajar y luego la otra persona empuja las rodillas para separarlas al mismo tiempo que quien está sentado contrae la musculatura, durante 10 segundos.

Estiramiento de musculatura posterior de muslo y cadera: de pie, con una pierna extendida apoyada sobre una valla, presionar el talón contra el punto de apoyo, relajar y a continuación flexionar el tronco hacia delante.

Estiramiento del muslo: acostarse en decúbito ventral con las manos extendidas adelante, un compañero debe flexionarle una pierna llevando el talón hacia el glúteo, la persona acostada debe retener la extensión de rodilla

⁹² Nespereira, A. (2007) 1000 ejercicios de Preparación Física. Pág. 311

⁹³ Heyward, V. Evaluación y Prescripción del Ejercicio. Pág. 183

por 10 segundos, descansar y acercar nuevamente el talón al glúteo por 10 segundos más.

Se mostraron ejemplos de estiramientos en algunos de los músculos más utilizados para trabajos de miembro inferior.

En adición, para el desarrollo del **Gesto Deportivo** o técnica (aprendizaje biomecánico correcto de un movimiento específico) y mejorar la táctica individual de ejecución (aplicación correcta de la técnica en situaciones de juego parecidas o idénticas), se podría emplear software especializados. El uso de estos aplicativos inicialmente se usaba como instrumento para recuperar lesiones, hoy en día, muchos profesionales deportivos entrenan diariamente con ellos para corregir errores tácticos. Desde la periferia trabajamos sobre nuestro sistema nervioso central para corregir la motricidad del gesto deportivo de una manera personalizada dentro de las aptitudes reales y luego automatizar la ejecución. De esta manera, el terapeuta físico mediante esta herramienta puede prevenir futuras lesiones y no solamente rehabilitarlas.

El futuro es el entrenamiento neuromotor, por lo que se podría usar software como X Training, Dartfish, Motion DNA, Activa Concepts, etc. para trabajar en la planificación, periodización y control del entrenamiento; pudiendo mejorar de esta forma el rendimiento deportivo tanto individual como grupal en los jugadores del grupo de estudio como en cualquier otro.

- Tomar el presente estudio como referencia en cuanto a composición corporal, somatotipo y cualidades físicas en jugadores de otros clubs, disciplinas, etc.
- Valorar la importancia de la composición corporal para hacer una apreciación inicial del jugador y bajo los parámetros encontrados planificar el entrenamiento y verificar la evolución del mismo.
- Tomando en cuenta que la edad es un limitante en cierto punto para mejorar ciertas cualidades físicas, se pone en consideración la importancia de realizar este tipo de evaluación en equipos infantiles, puesto que contando con una evaluación inicial de las condiciones del niño se podría planificar un trabajo más eficaz para lograr explotar al máximo el potencial físico de la persona; e incluso si se trabaja con ambos sexos desde temprana edad se podría disminuir considerablemente las diferencias presentes por la diferencia de género; por ejemplo hablando de VO_2 máximo en mujeres de edad adulta es menor el alcance, y para los hombres la edad máxima para alcanzar el VO_2 máximo es de 20 – 30 años, situación que podría cambiar dando más importancia a estos parámetros en clubs infantiles.
- Si se considera la composición corporal junto con las cualidades deportivas y la biomecánica del jugador se lograría reducir el riesgo de lesiones en gestos técnicos forzados; porque una adecuada composición corporal se acompaña de una mayor fuerza por aumento de masa corporal y un menor peso por

reducción del porcentaje graso, y velocidad de reacción; beneficioso para realizar los mismos.

- La frecuencia de entrenamiento se podría modificar tomando en cuenta que para un trabajo de “pérdida de peso se requiere una frecuencia semanal de 2-4 veces semanal con una duración de hasta 30 min. sólo para conseguir éste objetivo. Si se trabaja resistencia cardiovascular son de 2 – 4 veces semanal otros 30 min, para resistencia muscular y tono de 3 – 5 veces semanal de 20 – 45 min. por separado, trabajo de hipertrofia y fuerza 3 – 6 veces semanal de 40 – 75 min. por separado también; y trabajos de potencia la misma frecuencia pero con una duración de 20 – 45 min”.⁹⁴ El tiempo diario para “desarrollar la flexibilidad puede variar entre 20 – 30 y 45 – 60 min”.⁹⁵

Centrándose en el objetivo de disminuir el porcentaje graso hay que recordar que “el principio fundamental subyace de un programa de control de peso seguro y efectivo mediante un equilibrio energético negativo, que tiene lugar cuando el consumo calórico supera la ingestión calórica. El medio más efectivo de crear un déficit calórico es mediante una combinación de dieta (ingestión calórica reducida) y ejercicio (aumento de consumo de calorías)”.⁹⁶

- Si bien el estudio se centra en jugadores de fútbol, se podría tomar como referencia para realizar investigaciones con diferente enfoque; es decir valorar la composición corporal en un diferente grupo de estudio, por ejemplo dar peso al componente óseo por el problema creciente de osteoporosis, o el

⁹⁴ Vella, M. Op. Cit. Pág. 23

⁹⁵ Platanov, V. & Bulatova, M. Op. Cit. Pág. 159

⁹⁶ Heyward, V. Evaluación y Prescripción del Ejercicio. Pág. 161

mismo componente graso, que al ser directamente proporcional con la mortalidad del hombre, sobre todo por su relación con enfermedades cardiovasculares, su aplicabilidad sería muy útil en diferentes grupos vulnerables.

11. Bibliografía

Aramburo, C. & otros. (2003) Fisioterapia. 1ra. Edición. Síntesis: España

Arasa, M. (2005) Manual de Nutrición Deportiva. 1ra. Edición. Paidotribo: España.

Baechle, T. & Earle, R. (2007) Principios del Entrenamiento de la Fuerza y del Acondicionamiento Físico. 2da. Edición. Panamericana: España

Bernal, J. & otros. (2005) La Nutrición en la Educación Física y el Deporte. 1ra. Edición. Wanceulen: España.

Bompa, T. (2004) Entrenamiento de la Potencia aplicado a los deportistas. 1ra. Edición. INDE Publicaciones: España.

Busquet, L. Medicina Deportiva. 1ra. Edición. Paidotribo: España.

Cornalis, J., & Silva, P. (2003) Curso de fisiología del deporte y entrenamiento físico. Kinetiko: Ecuador.

Delgado, M. & otros. Entrenamiento Físico – Deportivo y Alimentación de la Infancia a la edad Adulta. 2da. Edición. Paidotribo: España.

De Rose, E. & otros. (1984) Cineantropometría, Educación Física y Entrenamiento Deportivo. 1ra. Edición. Ministerio de Educación y Cultura: Río de Janeiro.

Escudero, P. & Galindo, M. (2008) Ejercicio Físico y Asma. 1ra. Edición. YOU & US, S.A: Madrid

Ferder, H., & Staubesand, J. (1985) Atlas de anatomía humana. 1ra. Edición. Volumen 1 y 2. Editorial Doyma: España

FIFA. Manual de medicina deportiva

George, J. & otros. (2005) Test y Pruebas Físicas. 4ta. Edición. Paidotribo: España

Gladman, G. (1955) Medicina Deportiva. 1ra. Edición. Sintesis: España.

Guillet, R & Genety, J. Manual de medicina del deporte. Masson: París

Guyton, A., Hall, J. (1997) Tratado de Fisiología Médica. 9na. Edición. Editorial McGraw Hill Interamericana: México.

Heath, B. & Carter, J. (1967) A Modified Somatotype Method. 1ra. Edición. American Journal of Physical Anthropology. E.E.U.U

Heyward, V. (2006) Evaluación y Prescripción del Ejercicio. 2da. Edición. Paidotribo: España

Holway, F. Medicina del Deporte. ESPE

Ibanez, A. (2002) 1004 Ejercicios de Flexibilidad. 6ta. Edición. Paidotribo: España

Jiménez, E. (2003) Actividad Física y Salud. 1ra. Edición. Paidotribo: España.

Karpman, U. Medicina Deportiva. 1ra, edición. Pueblo y educación: La Habana

Kulund, D. (1986) Lesiones del Deportista. 1ra. Edición. Salvat: España

Mac Dougall, J. Duncan., Wenger., & otros. Evaluación Fisiológica del Deportista. Paidotribo: España

Martínez, E. (2008) Pruebas de Aptitud Física. 2da. Edición. Paidotribo. Barcelona – España.

Mendenhall, W. (2002) Introducción a la Probabilidad y la Estadística. 1ra Edición. Thomson: México

Mirella, R. (2006) Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. 2da. Edición. Paidotribo: Barcelona - España.

Moreno, J. (2000) Técnicas de valoración de la composición corporal. Revista Americana de Especialidades Pediátricas.

Nespereira, A. (2007) 1000 ejercicios de Preparación Física. 3ra. Edición. Paidotribo: España.

OPS Day R. (1990) Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 1ra Edición. The Oryx Press: Washington D.C.

Platanov, V. & Bulatova, M. (2007) La Preparación Física. 4ta. Edición. Paidotribo: España

Ríos, S. (2000) Iniciación Estadística. 1ra. Edición. Paraninfo: España

Vella, M. (2007) Anatomía y Musculación para el Entrenamiento de la Fuerza y la Condición Física. 1ra. Edición. Paidotribo: España

Villanueva, M. (1979) Manual de Técnicas Somatotipológicas. 1ra. Edición. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM: México

Von Döbeln, W. (1964) Determination of body constituents. 1ra. Edición. Almqvist and Wiksell: E.E.U.U

Wilmore, J. & Costill, D. (2002) Fisiología del esfuerzo y del deporte. 1ra. Edición. Paidotribo: Barcelona.

Wayne, D. (1985) Bioestadística. 1ra. Edición. Limusa: México

Zatziorski, V. (1989) Metrología Deportiva. 1ra. Edición. Pueblo y Educación: Cuba

Internet

Arqhys. Antropometría [en línea] Disponible en:
<<http://www.arqhys.com/arquitectura/antropometria.html>>

Barzallo, C. .Antropometría. [en línea] Disponible en:
<<http://www.alergonomist.com/antropometria.htm>>

Carransa, A. (2005) Ergonomía Ocupacional. [en línea] Disponible en: <
<http://www.ergocupacional.com/4910/35922.html>>

Carrasco, F. (2007) Evaluación de la composición corporal. [en línea] Disponible en:
<<http://sciencetgo.files.wordpress.com/2007/06/composicion-corporal.ppt>>

Casajús, J. & Aragonés, M. (1991) Estudio Morfológico del Futbolista de Alto Nivel. Composición Corporal y Somatotipo. Parte 1. [en línea] Disponible en:
<http://femede.es/documentos/Futbol_147_30.pdf>

Delgado, G. Pruebas diagnósticas por imágenes. [en línea] Disponible en:<<http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/densitometria-osea.shtml>>

Goicochea, E. El Proyecto de Investigación: Población y sus Características. [en línea] Disponible en:< <http://www.slideshare.net/EvelynGoicochea/poblacion-y-sus-caracteristicas>>

Herrero, L. & otros. (2004) Morfotipo del Futbolista Profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. Composición Corporal. [en línea] Disponible en:
<<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6822/1/10%20-%20Morfotipo%20de%20futbolista%20profesional%20de%20la%20Comunidad%20de%20e%20.pdf>>

Lau, A. (2005) Ergonomía. [en línea] Disponible en: <<http://nutricion-src.blogspot.com/2012/08/plano-frankfort.html>>

Mazza, J. (2013) Introducción a los Métodos de Evaluación Médico Deportiva: Antropometría, Cineantropometría, Composición Corporal y Somatotipo. [en línea] Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/78864154/15-Introduccion-Antropometria-Cineantropometria>>

Ross, W. & Kerr, D. (1993) Fraccionamiento de la Masa Corporal. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte. [en línea] Disponible en: <<http://g-se.com/es/antropometria/articulos/fraccionamiento-de-la-masa-corporal-un-nuevo-metodo-para-utilizar-en-nutricion-clinica-y-medicina-deportiva-261>>

Sáez, P. (2013) Somatotipo. [en línea] Disponible en: <<http://g-se.com/es/org/ergomet/blog/somatotipo>>

Sánchez, B. & otros. (2011) Perfil Antropométrico y Fisiológico en Futbolistas de Élite Costarricenses según posición de juego. [en línea] Disponible en: <<http://g-se.com/es/antropometria/articulos/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382>>

Sillero, M. (2005) El Somatotipo. [en línea] Disponible en: <<http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-3.pdf>>

World Federation of Occupational Therapy. 2002. Índice Internacional de la Ergonomía. [en línea] Disponible en: <<http://wfot.palabras/significado/performance/erf.com>>

Zubeldía, G. & Mazza, O. (2002) Características Antropométricas y Funcionales en Futbolistas de 14 a 15 años pertenecientes a Racing Club. [en línea] Disponible en:

<http://g-se.com/es/entrenamiento-en-futbol/articulos/caracteristicas-antropometricas-y-funcionales-en-futbolistas-de-14-a-15-anos-pertenecientes-a-racing-club-215>>

Revistas Digitales

Aceña, A. (2008) Revista Ef Deportes: Estudio Comparativo del Somatotipo del Jugador de Fútbol Sala de División de Plata LNFS y Nacional. [en línea] Disponible en:<<http://www.efdeportes.com/efd123/estudio-comparativo-del-jugador-de-futbol-sala.htm>>

Garrido, R. & otros. (2005) Revista Ef Deportes: Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según formulas antropométricas. [en línea] Disponible en:< <http://www.efdeportes.com/efd84/somato.htm>>

Pradas de la Fuente, F. (2007) Revista Internacional de Ciencias del Deporte: Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. [en línea] Disponible en:< <http://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/48>>

Silva, H. & otros. (2003) Revista Internacional de Morfología SCielo: Somatotipo e Índice de Masa Corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco, Chile. Disponible en:< <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022003000400009>>

Zúñiga, U. & otros. (2008) Revista Ef Deportes: Capacidades Físicas en Jugadores de Fútbol de el Club Patriots de El Paso, Texas, clasificados por su Posición en el Campo de Juego. [en línea] Disponible en:<<http://www.efdeportes.com/efd124/capacidades-fisicas-en-jugadores-de-futbol-clasificados-por-su-posicion.htm>>